PARASITOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

BEZÜGLICH

AUF DIE PFLANZLICHEN ORGANISMEN

BEI

MASERN, HUNGERTYPHUS, DARMTYPHUS, BLATTERN, KUHPOCKEN, SCHAFPOCKEN, CHOLERA NOSTRAS etc.

VON

DR. ERNST HALLIER,
PROFESSOR IN JENA.

MIT 2 COLORIRTEN KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1868.

und die Impfungen zufielen, während ich die botanische Untersuchung, die Culturen u. s. w. übernahm. Tägliche Besprechungen dienten zur gegenseitigen Anregung und Controle. Die Veröffentlichung halten wir getrennt, so dass hier zunächst die pflanzlichen Organismen und ihre Wirkungsweise Besprechung finden. Später wird Herr Dr. Zürn über den ihm zukommenden Theil der Arbeit in einem besonderen Heft Bericht abstatten. Die Arbeit hat sich für mich nicht auf die Schafpocken beschränkt. Herr Central-Impfarzt Dr. Reiter in München unterstützte mich auf die freundlichste Weise mit Material von Kuhpocken und Menschenblattern. Was ich über die darin enthaltenen Organismen durch Untersuchung und Cultur ausfindig machen konnte, findet man in den folgenden Bogen mitgetheilt. Ferner folgt ein Bericht über ganz neue Untersuchungen des Cholera-Contagiums. Das Material dazu, von 5 verschiedenen Fällen der Cholera asiatica und einem der Cholera nostras, verdanke ich der Güte des Herrn Professor J. Vogel in Halle. Da bei der Cholera die directe Beweisführung, dass Pilz und Contagium identisch seien, sehr schwierig ist, weil sich nicht leicht eine grössere Zahl von Menschen zu Versuchen hergeben wird und weil die Disposition bei dieser Krankheit so gar schwer in die Wage fällt, so bleibt nur der zweite Weg der indirecten Wahrscheinlichmachung übrig, der darin besteht, dass immer wieder dieselben Organismen als Begleiter der Cholera nachgewiesen werden. Diesen Weg habe ich nicht ohne Glück betreten, wie man am Ende dieser Schrift sehen wird. Die Dejectionen von 7 verschiedenen Kranken haben mir in den Culturen die nämlichen Resultate ergeben, dass in den Cysten-Früchten der *Micrococcus* ausgebildet wird, welchen man als das Contagium anzusehen hat.

Es war dieser neue Nachweis um so nothwendiger, weil von Pathologen, die ohne Hülfe von Botanikern arbeiteten, auch neuerdings wieder die nur selten in den Stühlen der Cholerakranken vorkommenden Früchte des Pilzes mit sogenannten »organischen Concretionen« verwechselt worden sind. Es liegt für solche nicht mit botanischen Vorkenntnissen ausgerüstete Mediciner, und welcher Mediciner könnte sich dessen heutigen Tages rühmen, immer die Gefahr nahe, die wirklichen Früchte (Cysten), wenn sie dieselben nur aus Abbildungen oder fertigen Präparaten kennen, für unorganisirte Gebilde zu erklären, genau so, wie es vor fast 20 Jahren die ärztliche Gesellschaft in London that. Einem Botaniker, der sich vorzugsweise mit Pilzen beschäftigt hat, wird das nicht begegnen; darin liegt für den, der die ungeheure Schwierigkeit dieser Untersuchungen kennt, keine Anmassung, Selbstüberhebung oder Unterschätzung der pathologisch-anatomischen Forschung. Gerade weil ich die Schwierigkeiten und die Unmöglichkeit, allein zu arbeiten, einsehe, wünsche ich so lebhaft die Verbindung

mit Pathologen, wünsche aber auch, dass die Pathologen die botanischen Schwierigkeiten nicht unterschätzen und nicht des eitlen Ruhmes wegen denjenigen Theil der Arbeit erzwingen wollen, dem sie nun doch einmal nicht gewachsen sind.

Eine wesentliche Stütze, die wichtigste von allen, erhält meine Ansicht über das Cholera-Contagium durch die Reis-Culturen mit Cholera-Dejectionen, aus denen hervorgeht, dass in der That der Cholera-Pilz im Reisblatt eine Krankheit erzeugt, welche aus Cysten-Früchten gleicher Art, wie sie in den Stühlen der Kranken bisweilen vorkommen, den nämlichen *Micrococcus* zur Ausbildung bringt. Ich habe darüber schon in der Zeitschrift Flora (Regensburg 1867. No. 34) einen kurzen Bericht und in meinem Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten[1]) eine Abbildung des Reispilzes mitgetheilt und füge hier eine genauere Darstellung hinzu.

Ich hoffe, man wird in dieser Schrift nicht ungern wahrnehmen, dass sie nur in wenigen Puncten polemischer Natur ist. Ja, ich bekenne es offen: es hat die ebenso gründliche und eingehende als wohlwollende Kritik meiner Hefelehre, wie ich sie in den »Gährungserscheinungen« niedergelegt habe, mir neuen Muth gegeben, auf dem betretenen Wege fortzuarbeiten bis zum letzten Athemzuge. Nicht nur von allen Gauen Deutschlands, sondern auch von England, Russland und Frankreich sind mir durch die ausgezeichnetsten Vertreter der Wissenschaft Bestätigungen meiner Beobachtungen zugegangen und es hat mein Streben in deutschen und auswärtigen Zeitschriften eingehende Würdigung gefunden[2]). Dass meine seit 5 Jahren unausgesetzt auf die Hefebildungen gerichteten Arbeiten die alten dogmatischen Theoreme von der Gährung und Hefebildung zum Umsturz brachten, ist sehr begreiflich; aber die noch lebenden Vertreter jener Ansichten sollten doch wahrlich, wie es auch den meisten rühmlich nachgesagt werden muss, einsehen, dass sie nicht die Wissenschaft zum Abschluss gebracht haben und dass sie besser thun, von den Vortheilen der neu aufgefundenen Thatsachen Gebrauch machend, weiter zu arbeiten, als, wie der Verfasser der »mykologischen Berichte« in der botanischen Zeitung, eine Fluth von Schmähreden gegen alles, was nicht von ihnen selbst ausgeht, zu richten. Solches Auftreten in öffentlichen Versammlungen wie in Zeitschriften

---

1) Phytopathologie. Die Krankheiten der Culturgewächse, für Land- und Forstwirthe, Gärtner und Botaniker bearbeitet von Ernst Hallier. Leipzig 1868. Tafel 5.

2) Ausser zahlreichen französischen und englischen Zeitschriften vergl. besonders die „Annalen der Landwirthschaft", die „Verhandlungen der Isis", diejenigen der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden, die wissenschaftliche Beilage der Augsburger Abendzeitung u. s. w. u. s. w., wo die ausgezeichnetsten Gelehrten sich unterzeichneten.

bestraft sich selbst mit der einstimmigen Entrüstung aller Wohldenkenden und Unbefangenen. Wer zu beurtheilen im Stande ist, wie solche Arbeiten wie die vorliegende Opfer an Zeit, Geld und Kraft, an Leben und Gesundheit erfordern, wer eine Vorstellung davon hat, wie ich nun seit Jahren keinen andern Gedanken gehabt habe, als die Nutzbarmachung der Hefelehre für die Pathologie, wie ich ausser zahlreichen Amts- und Berufsgeschäften an der Universität täglich 6—8, oft monatelang 10—12 Stunden, am Mikroskop gesessen und dann noch spät Abends das am Tage Beobachtete und Skizzirte ausgearbeitet habe, wer es mit mir empfindet, wie ich bei den Culturen mit Blatternlymphe und anderen Ansteckungsstoffen im Wohn- und Arbeitszimmer das Leben der Meinigen — um von meinem eigenen nicht zu reden — auf das Spiel gesetzt habe, der wird mir nicht zumuthen, auf solche Invectiven gegen mich und gegen die gesammte neuere Mykologie, wie sie die »mykologischen Berichte« enthalten, zu antworten. Ist mein Werk nutzbar für das Menschenleben, so wird es demselben nicht verloren gehen und damit ist ja das Ziel meines Strebens erreicht.

Auch bei den hier vorliegenden Arbeiten habe ich zahlreichen Gelehrten für ihre gütige Theilnahme sowie berathende und thätige Unterstützung zu danken, was ich hier im Allgemeinen freudig bekenne, wie es im Besonderen im Text dankbare Erwähnung gefunden hat. Auch in dieser Beziehung habe ich rühmend zu erwähnen, dass die Verbindung mit hervorragenden Pathologen fruchtbringend auf meine Arbeiten gewirkt hat. Für gütige Einsendung und Ueberlassung von Materialien habe ich besonders den Herren Dr. Reiter, Vorsteher des Impfinstituts zu München, Herrn Geheimen Rath Dr. von Gietl, Leibarzt Sr. Majestät des Königs von Baiern, Herrn Hofrath Professor Dr. Gerhardt zu Jena und seinem Assistenten Herrn Dr. Schneider Dank auszusprechen.

Inhalt.

I.

Die zu lösende Aufgabe und die Methode der Forschung.

Es ist schon mehrfach in neuerer Zeit die Behauptung aufgestellt worden, dass in der Blatternflüssigkeit pflanzliche Organismen auftreten. Schon Mehre haben ausgesprochen, die kleinen in der Pockenflüssigkeit befindlichen Zellen und zarten Gliederfäden seien pflanzlicher Natur. Am nächsten ist der Lösung der Aufgabe der Herr Physikus Dr. BENDER in Camburg gekommen, über dessen sehr geschickt ausgeführte Untersuchungen über den pflanzlichen Organismus der Kuhpockenflüssigkeit ich weiter unten zu berichten haben werde. Kurz vor der Auffindung der pflanzlichen Gebilde in den Schafpocken und in der Impfflüssigkeit der *Vaccination* durch ZÜRN und mich wurde von Dr. M. POPPER [1]) in Prag gewissermassen prophezeiht: »dass die Blatternkrankheit ein gährungsartiger Vorgang ist, dass der Gährungserreger vermuthlich organisirt ist, dass eine grosse Nähe des Grundwassers das Auftreten der Krankheit begünstigt, dass das Gift durch die Athmungsorgane aufgenommen, durch die Hautperspiration ausgeschieden wird, dass es den Körpern anhaftet und durch Erhitzen zerstört werden kann.« GORUP-BESANEZ hatte die Bedingungen, unter welchen die »Eiweiss- und Leimkörper« Leucin und Tyrosin liefern und die im thierischen Körper bei der Bildung dieser Verbindungen in Frage kommenden Vorgänge mit Gährungsprocessen verglichen; es war aber schon durch frühere Untersuchungen bekannt, dass in den Blatternpusteln Eiweissstoffe, Leucin, Fette und Salze, besonders Kochsalz, enthalten sind, dass das Blut der Blatternkranken weniger Zucker und Harnstoff enthält, dass im Harn derselben Eiweiss, Schwefelwasserstoff und Baldriansäure auftreten können, diese wahrscheinlich als Zersetzungsproduct des Leucins.

1) Ueber das Blatterngift. Von Dr. M. POPPER in Prag, Oesterreichische Zeitschrift für praktische Heilkunde. Wien 1867. 4. October. 13. Jahrgang. Nr. 40.

SCHÖNBEIN hatte im Jahr 1865 die wichtige Entdeckung gemacht, dass der Impfstoff in verdünntem Wasserstoffhyperoxyd Sauerstoffgas-Entwickelung bewirke und nach Art des Platins das Wasserstoffhyperoxyd in Wasser und Sauerstoffgas zerlege, wie er das schon früher bei organisirten Gährungserregern nachgewiesen hatte.

COZE und VELTZ hatten durch eine Untersuchung des Blutes der Pockenkranken und von lebenden, mit Pockeneiter oder Pockenblut geimpften Thieren die SCHÖNBEIN'sche Ansicht wesentlich gestützt, indem sie in jenem Blut Körnchenhaufen von unbeweglichen »Bacterien« gefunden hatten.

WERTHHEIM endlich zeigte, dass auch hier die Bodeneinflüsse unter Umständen als begünstigende Momente auftreten, dass namentlich der Grundwasserstand von nicht geringem Einfluss sei. Diese letzte Notiz ist schon deshalb von nicht geringer Wichtigkeit, weil sich aus unseren Untersuchungen ein grosser Einfluss der Feuchtigkeit auf die hier in Frage kommenden Organismen ergibt. KÜCHENMEISTER wies ferner nach, dass die Aufnahme des Pockengiftes durch die Respirationsorgane stattfinde.

Für die fixe Natur des Contagiums haben in älterer und neuerer Zeit sich zahlreiche Stimmen erhoben. Einen der schlagendsten Fälle theilte mir Herr Professor VON HESSLING in einem Brief vom 29. Juni 1867 gütigst mit. Ich lasse seine Angaben hier wörtlich folgen: »Vor einigen Jahren erkrankte ein Mann an den Blattern. Nach den Vorschriften des Spitals erhielt er ein Separatzimmer. Er stirbt in demselben. Es wird sorgfältig gelüftet; Betten und Wäsche werden vertilgt und nach 14 Tagen muss der Maurer die Wand abkratzen und neu übertünchen. Der Maurer bekommt darauf ebenfalls die Blattern und stirbt, während ringsum in der ganzen Stadt von Blatternkranken keine Spur war.«

Es liegt also hier einer von den zahlreichen Fällen vor, welche beweisen, dass das Contagium der Blattern an festen Körpern, hier an der Wand des Zimmers, hafte.

Die hier zu lösenden botanischen Aufgaben sind also nach Vorstehendem die folgenden:

Es ist zu untersuchen, ob in den Schafpocken, Kuhpocken und Menschenblattern ausnahmslos pflanzliche Organismen auftreten, zweitens: welcher Natur und Abstammung dieselben sind, drittens: wo dieselben sonst in der Natur vorkommen und welche Wirkung sie auf thierische Materien ausüben. Wenn sich aus der Beantwortung dieser Fragen bestimmte Ansichten ableiten lassen, wo und auf welche Weise Menschen und Thiere mit dem Pocken-Contagium inficirt werden, so ist es Sache der pathologisch-anatomischen Untersuchung, den Weg und die Verbreitungsweise des Contagiums im Thierkörper zu verfolgen und die Infection durch Einführung des betreffenden mikroskopischen Organismus zu be-

werkstelligen. Dieser Theil der Arbeit, der bei weitem praktisch wichtigste, erfordert freilich, wenn seine Lösung nicht Jahre dauern soll, Räumlichkeiten und Kapitalien, denen ein Privatmann nicht gewachsen ist, am wenigsten ein Gelehrter. Es wird daher dieser Theil der Arbeit nur sehr langsam fortschreiten, so lange nicht eine Regierung etwa 100 Schafe, 12—20 Kühe und die nöthigen Räumlichkeiten dem Untersucher zur Verfügung stellt, ein Ansinnen, welches vielleicht durch die ungemein grosse praktische Bedeutung dieser Frage sich rechtfertigen lässt. Eine grosse Anzahl von Versuchsthieren für Impfungen und Einführungen des Contagiums nach anderen Methoden ist aus mehrfachen Gründen unerlässliche Vorbedingung für das Gedeihen der Arbeit, denn wenn man auch von der doch offenbar nicht unwesentlichen Disposition der Thiere absehen wollte, so gehören doch jedem der betreffenden Organismen mehre Morphen (Generationen und ihre Formen) zu; man müsste aus jeder solchen Morphe die das Contagium bildende Hefeform erziehen und zu Versuchen benutzen. Aber selbst das anzuwendende Substrat wird keineswegs gleichgültig sein. Es kann das Substrat grossen Einfluss auf die physiologische Natur derjenigen Hefe ausüben, welche darauf oder darin gezogen wurde.

Bei einer grossen Anzahl von Versuchsindividuen ist also die Wahrscheinlichkeit eines schnellen Erfolges sehr gross, bei einer kleinen Anzahl ist sie sehr gering.

Die Mittel, welche zur Lösung des ersten, rein botanischen Theils der Aufgabe nothwendig sind, habe ich früher in meinen »Gährungserscheinungen« mitgetheilt und muss hier auf jene Schrift [1]) verweisen; nur über einige Verbesserungen meiner Apparate und meiner Methode sei Folgendes bemerkt.

Die Culturapparate und Isolirapparate, die ich in der so eben citirten Schrift beschrieben und abgebildet habe, sind auch bei meinen späteren Untersuchungen beibehalten worden. Der grosse Isolirapparat hat sich als durchaus zweckentsprechend bewährt. Der Gebrauch der Luftpumpe ist dem eines Aspirators aus mehren praktischen Gründen unbedingt vorzuziehen. Der Aspirator erfordert destillirtes Wasser zur Herstellung der Luftcirculation. Wenn man nun sicher sein will vor Verunreinigung, so gehören ungeheure Vorräthe von destillirtem Wasser zur Instandhaltung des Apparats, da man das hindurchgegangene Wasser nicht mehr als rein ansehen darf. Aber es ist überhaupt ganz unmöglich, in einem solchen Apparat das Wasser absolut gegen die Luft und ihren Staub zu schützen; derselbe verfehlt also durchaus seinen Zweck der vollkomme-

1) Ernst Hallier, Gährungserscheinungen. Untersuchungen über Gährung, Fäulniss und Verwesung. Leipzig 1867.

nen Isolirung der Cultur. Von der schwierigeren Handthierung mit dem Apparat wollen wir gar nicht reden.

Alle jene Uebelstände vermeidet man bei Anwendung der Luftpumpe. Man erreicht durch sie wirklich eine völlige Isolirung und hat die Luftzufuhr ganz in seiner Gewalt. Die Luftpumpe muss in der Regel nach Beendigung jeder Cultur sorgfältig gereinigt und vor Beginn einer neuen Cultur geprüft werden. Die Cultur im Isolirapparat dient ganz besonders zur Controle der in den Culturapparaten gewonnenen Resultate, der Isolirapparat wird daher erst nach Beendigung der ganzen Arbeit geöffnet. Ueberhaupt ist es eins der besten Kriterien für die Exactheit der gewonnenen Resultate, wenn dieselben bei allen Culturen die nämlichen sind.

Die Culturapparate versehe ich jetzt meistens mit einer Glasglocke, durch deren oberes offenes Ende ein luftdicht eingekittetes, mehrfach gebogenes Rohr führt, um langsamen Luftaustausch zu ermöglichen. Die Reinigung aller Apparate habe ich in neuerer Zeit mit noch grösserer Sorgfalt vorgenommen. Alle Glasapparate, so z. B. Glocken, Schüsseln, Culturbehälter etc. werden, nachdem sie mit Wasser sorgfältig ausgewaschen sind, mit einer Lösung von 10 Gran übermangansaurem Kali auf 6 Unzen Wasser ausgespült, darauf nochmals mit Wasser und zuletzt mit Alkohol gewaschen. Die anzuwendenden Korke werden in die Lösung von *Kali hypermanganicum* mindestens eine halbe Stunde untergetaucht. Das Verschlusswasser der Culturapparate wird täglich mit derselben Lösung desinficirt, damit von aussen hineingelangende Pilzsporen die Cultur nicht verunreinigen können. Diese Massregel hat noch den grossen Vortheil, dass bei gefährlichen Contagien wie z. B. dem der Blattern die Verpestung der Luft durch die Pilzelemente weniger leicht möglich ist. Uebrigens wurde die Luft des Culturzimmers täglich durch Chlorgas gereinigt. Zum Schutz des Laboranten ist ausserdem täglich ein mehrmaliges Gurgeln mit verdünntem Alkohol, sorgfältiges Waschen mit Spiritus oder der Chamaeleonlösung und überhaupt die pedantischste Reinlichkeit zu empfehlen.

Wer die neueren Untersuchungen über Contagien sowie überhaupt über pflanzliche Parasiten auf Thieren und Menschen mit Aufmerksamkeit verfolgt, dem kann es nicht entgangen sein, dass überall, wo man der Ursache einer parasitischen Erkrankung näher auf den Grund geht, diejenige kleinste und einfachste Hefeform, welche ich *Micrococcus* genannt habe, eine grössere oder geringere Rolle spielt. So muss es denn im höchsten Grade auffallen, dass bei der Cholera, bei Schafpocken, Kuhpocken und Menschenblattern, bei der Seidenraupenkrankheit, beim Milzbrand, ja allem Anscheine nach auch beim Wechselfieber, beim Typhus und bei den Masern der *Micrococcus*, und zwar jedesmal von einem ganz bestimmten Pilz (oder einer bestimmten Alge) abstammender *Mi-*

crococcus, in den erkrankten Körpertheilen verbreitet ist. Schon vor fast zwei Jahren habe ich in der wissenschaftlichen Beilage zur Leipziger Zeitung die Hypothese aufgestellt, dass alle Contagien und Miasmen durch den *Micrococcus* von Algen und Pilzen gebildet werden und bis jetzt hat diese Hypothese mit jedem neuen Schritt in der Untersuchung neuen Boden gewonnen. Auch bei den Pflanzenkrankheiten hat sich herausgestellt, dass sehr häufig der *Micrococcus* das penetrirende und zersetzende Princip und das Contagium ist. Namentlich werden alle fauligen Zersetzungen, so z. B. die Kartoffelfäule, die Rübenfäule, nach M. Willkomm die Fäule der lebenden und todten Hölzer u. s. w. durch den *Micrococcus* ganz bestimmter Pilze eingeleitet. Sollte der *Micrococcus*, wenn er in grossen Massen im Menschenleib auftritt, ganz wirkungslos sein? Diese Annahme hätte etwas sehr Widersprechendes; vielmehr zwingt uns die Lebensweise der Hefe zu der Voraussetzung, dass dieselbe da, wo sie massenhaft vorkommt, auch gewaltige Umsetzungen in den Geweben und Secreten des Körpers bewirke. Wollte man also annehmen, die bei bestimmten Krankheiten in bestimmten Organen massenhaft auftretenden, stets einem bestimmten Pilz und nur diesem angehörigen *Micrococcus*-Zellen seien ganz zufällig da und für den Krankheitsverlauf bedeutungslos, so würde man der Natur und der gesunden Vernunft auf eine himmelschreiende Weise Gewalt anthun.

Es wird also für alle folgenden Arbeiten über die Contagien vorläufig als leitende Maxime das Postulat in Anwendung kommen müssen: den *Micrococcus* aufzufinden und aus ihm denjenigen Pilz zu erziehen, welchem er seine Entstehung verdankt.

Vielleicht liefern auch die Algen Contagien oder wahrscheinlicher Miasmen; das ist um so wahrscheinlicher geworden, seit Cohn in Breslau nachgewiesen hat, dass die echten Vibrionen zu den Oscillarineen gehören und dass sie phykochromhaltig sind. Was ich früher nach blosser Formenähnlichkeit als Vermuthung ausgesprochen, das hat Cohn mit eminentem Scharfsinn und durch exacte Forschung nachgewiesen. Dass übrigens bei den Algen analog wie bei den Pilzen eine selbstständige Entwickelung der Plasmakerne, d. h. eine *Micrococcus*-Bildung stattfinde, das habe ich schon vor Jahren beobachtet und es geht evident aus den Arbeiten von Cohn und Itzigsohn hervor. Also haben die Algen Hefebildungen analog wie die Pilze und möglich ist es immerhin, dass auch diese dem Menschen verderblich werden.

Wie man auch über die Contagien und Miasmen denken möge: soviel steht jedenfalls fest: wenn Contagien und Miasmen pflanzlicher Natur sind, so können sie nichts Anderes sein als *Micrococcus*. Der Beweis dafür liegt einfach darin, dass der *Micrococcus* das einzige pflanzliche Gebilde ist, welches die feinsten Capillargefässe zu passiren ver-

mag. Selbst die kleinsten Sporen von Pilzen und Algen sind viel zu gross dazu, aber aus meinen Messungen des *Micrococcus* verschiedener Pilze geht völlig evident hervor, dass diese kleinen Körper bei mehren Pilzen einen geringeren Durchmesser haben als die allerfeinsten Gefässe.

Ich habe aber ferner gezeigt [1]), dass der *Micrococcus* gewisser Pilze in der That, durch die Lunge aufgenommen, bis in die Milchdrüsen vordringen kann, während ich früher schon sein gelegentliches Vorkommen im Blut von Thieren und Menschen nachwies.

Das stimmt durchaus überein mit Küchenmeister's Nachweis, dass das Blatterngift durch die Lungen aufgenommen und in der Haut wieder ausgeschieden wird.

Ich kann diesen Abschnitt nicht abschliessen, ohne darauf hinzuweisen, dass schon in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts hellsehende Männer wieder und immer wieder die pflanzliche Natur der Contagien behauptet haben. Vor Allen gehört zu diesen, wie wir weiter unten ausführlicher besprechen, der Herr Geheimrath Professor Dr. Franz X. von Gietl, denn während Dr. Cowdell erst im Herbst 1849 auf den Gedanken kam, die Cholera müsse durch einen mikroskopisch kleinen Pilz hervorgerufen werden, eine Ansicht, welche in demselben Jahr durch Budd, Swayne und Brittan mittelst directer Beobachtung bestätigt wurde, war es v. Gietl, welcher schon vom Jahre 1831 an wiederholt die organische Natur der Ursache von Cholera und Typhus behauptete und Mikroskopiker zur Untersuchung des Staubes an den Wänden der Krankenzimmer aufforderte. Dass ein fester Körper die Ansteckung vermittle, darauf führte die Beobachtung von allen Seiten. Sind aber die krankhaften Zersetzungen Gährungsprocesse, so können sie nur durch *Micrococcus* eingeleitet werden.

Da alle meine Studien über die bei contagiösen Krankheiten auftretenden Vegetabilien in meiner Hefelehre wurzeln, so versteht es sich wohl von selbst, dass die hier vorliegenden Untersuchungen ebenso wie die früheren ohne genaue Kenntniss meiner Schriften über pflanzliche Parasiten [2]) und über Hefebildungen [3]) ganz unverständlich sind. Wer also meine Hefelehre nicht im Kopfe hat, der muss jene beiden Schriften zur Hand nehmen und sich ihren Inhalt aneignen. Wer das verabsäumt, darf sich über mangelndes Verständniss nicht beklagen.

Bezüglich der Nomenclatur der Hefegebilde sind in neuerer Zeit einige Aenderungen eingetreten, wovon ich die wichtigsten, da sie bis jetzt nur in Zeitschriften zur Sprache kamen, hier mittheilen will.

---

1) Landwirthschaftliche Versuchsstationen von Prof. Fr. Nobbe 1868. No. I.

2) E. Hallier, Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers. Leipzig 1866.

3) E. Hallier, Gährungserscheinungen. Untersuchungen über Gährung, Fäulniss und Verwesung. Leipzig 1867.

Erstlich bezeichne ich nach dem Vorschlage des Herrn Professors H. E. Richter in Dresden sämmtliche zu einer Pilzspecies gehörigen Formen mit dem Ausdruck Morphen. Generation heisst mir fortan nur dieHauptform, welche durch eine wesentlich verschiedene Sporenbildung von den übrigen Generationen unterschieden wird. So z. B. sind *Mucor racemosus Fres.* und *Penicillium crustaceum Fries* verschiedene Generationen, denn der *Mucor* entwickelt Thecasporen, das *Penicillium* dagegen Acrosporen. Die verschiedenen Gestalten aber, in welchen das *Penicillium* auftritt, so z. B. auf dem Reis *Cladosporium*-ähnlich, als gemeiner Schimmel in Form des normalen *Penicillium* u. s. w. sind nur Morphen, nicht Generationen, denn die Sporenbildung ist hier die nämliche. Ebenso sind die verschiedenen Formen der Hefe, der *Micrococcus*, *Cryptococcus* und *Arthrococcus*, ferner ihre Uebergangsformen in aërophytische Pilzbildungen, so z. B. die *Mycothrix*-Kettchen (*Leptothrix auct.*), deren Bruchstücke so oft als Bacterien bezeichnet werden, die *Hormiscien*, das *Oidium lactis*, die *Torula aceti* u. s. w. sämmtlich als Morphen aufzufassen.

Für die *Leptothrix*-Ketten, d. h. für *Micrococcus*, welcher unter dem Einfluss der atmosphärischen Luft an der Oberfläche der Flüssigkeit kettenförmig verbunden bleibt, habe ich nach Itzigsohn's Vorschlag den Namen: *Mycothrix* eingeführt. Man hatte mir mehrfach den Namen *Leptothrix* zum Vorwurf gemacht, aber ganz mit Unrecht, denn erstlich bin nicht ich der Urheber dieses Namens im angedeuteten Sinne, vielmehr haben Remak und Andere ihn eingeführt; zweitens bezeichne ich nicht, wie die Algologen, eine Gattung damit, sondern eine Morphe, welche bei sehr vielen, vielleicht bei allen, Pilzen auftritt. Als Gattung wird der Name *Leptothrix* wohl ganz fallen müssen, da diese Algengattung aus unselbstständigen Gebilden (Morphen) verschiedener Algen zusammengewürfelt ist. Es ist aber zweckmässig, den kettenförmig verbundenen *Micrococcus*-Zellen bei den Pilzen den Namen *Mycothrix*, den analogen Gebilden bei den Algen den Namen *Leptothrix* beizulegen. Die echten *Vibrionen* sind offenbar *Oscillarineen* und die ganze Gruppe der *Oscillarineen* besteht aus hefeartigen Morphen höherer Algen.

Das Geheimniss der Aufdeckung der pflanzlichen Contagien besteht nun darin, dass man aus dem *Micrococcus*, dem oft einzigen botanischen Befund im Thier- und Menschenkörper bei contagiösen und miasmatischen Erkrankungen, die höheren Generationen und Morphen des Pilzes erziehe.

Diese Anzucht gelingt in zweifacher Weise. Findet man ein festes Substrat, worauf der betreffende Pilz gedeiht, so keimen die *Micrococcus*-Zellen zu sehr feinen Fäden aus, welche sich vielfach durch Anastomosen verbinden und verstärken und bald Fruchthyphen treiben. Diese Filze

kann man *Mycothrix*-Filze nennen. Sie sind gewissermassen sehr zarte *Sclerotium*-Bildungen.

Ist das Substrat aber sehr nass oder geradezu flüssig, so bilden die *Mycothrix*-Kettchen keine fructificirenden Filze, sondern jede *Micrococcus*-Zelle schwillt unter dem Einfluss schwachen Luftzutrittes langsam an und keimt, nachdem sie ihren Durchmesser um das oft 10—20fache vergrössert hat. Diese Keimzellen sind in Gestalt und Bedeutung den Sporen ähnlich, und zwar den Aerosporen; ich nenne sie daher *Sporoiden.*

II.

Der pflanzliche Organismus in den Schafpocken.

Zu Anfang Octobers 1867 fanden wir in der Schafpockenflüssigkeit der verschiedensten Epidemieen, von verschiedenen Individuen entnommen, in luftdicht geschlossenen Glasröhrchen aufgehoben, sehr kleine, d. h. bei 500facher Linearvergrösserung erst deutlich sichtbar werdende Zellen mit schwirrender, schwärmender Bewegung, welche ich sofort als schwärmenden *Micrococcus* irgend eines Pilzes erkannte. Figur 4 zeigt dieselben, wie sie unter dem stärksten System des Mikroskops von Zeiss erscheinen. Sie zeigen eine dunkle, bräunliche Farbe.

Ich unternahm sofort Culturen mit dem *Micrococcus* des fraglichen Pilzes.

Erste Cultur. Auf Zuckerwasser wurde ein Röhrchen mit Schafpocken-Serum ausgeblasen und im Culturapparat bei gewöhnlicher Zimmertemperatur am Abend des 11. Octobers 1867 angesetzt. Nach einigen Tagen hatten die an der Oberfläche der Flüssigkeit befindlichen *Micrococcus*-Zellen zwei bis sechs Glieder getrieben, so dass kleine *Mycothrix*-Kettchen, sogenannte Bacterien der früheren Nomenclatur, entstanden waren, wie es Figur 6 veranschaulicht. Viele der schwärmenden *Micrococcus*-Zellen waren schon am Tage nach der Aussaat, nach etwa 20 Stunden, zur Ruhe gekommen und hatten Kettchen gebildet. In jedem Kettengliede sah man deutlich (Fig. 6) einen dunkeln Kern, vermuthlich zu neuem Schwärmer sich ausbildend. Solche Ketten mit einem Kern in jedem Gliede fanden wir mehrfach schon in der Impfflüssigkeit.

Am 16. October, also am 6. Tage, bildeten sich am Rande der Flüssigkeit aus dem anschwellenden *Micrococcus* Haufen grösserer olivenfarbiger, kugeliger, zuletzt oft breit-lanzettlicher Zellen (Fig. 7), einkernig oder mehrkernig, welche an den folgenden Tagen noch stärker anschwollen und zum Theil keimten (Fig. 7), sich dadurch also als Sporoiden zu

erkennen gaben. Während diese Sporoiden am Rande der Flüssigkeit keimten, entwickelten sie im Innern derselben *Micrococcus*, so dass ich 14 Tage nach der Aussaat in der Flüssigkeit zahlreiche geplatzte Sporen (Fig. 8), oft dicht danebenliegende Haufen von ruhendem *Micrococcus* und anderen Sporen fand, welche, noch nicht entleert, in wandständigem Plasma zahlreiche Kerne zeigten, statt des einen ursprünglich centralen Kerns (vgl. Fig. 8).

Die am Rande des Gefässes an der Oberfläche der Flüssigkeit keimenden Sporoiden bildeten an den Zweigenden unregelmässig verzweigter Keimfäden (Fig. 9) Ketten anfangs stumpf und breit eilanzettlicher, zuletzt kugeliger Sporen aus. Diese Keimpflanze ist anfangs blass, einer *Monilia* ähnlich, zuletzt aber werden die Sporen olivenfarbig, ja dunkelbraun, derb, einem *Cladosporium* (Fig. 10) ähnlich, um so mehr, als die im unteren Theil der Kette befindlichen breitlanzettlichen Monilia-Sporen immer schmäler und länger werden (*m* Fig. 10) und sich zuletzt (*cl* Fig. 10) durch eine Scheidewand halbiren. Einzelne der Monilia-Sporen werden sehr gross, blassbraun (*m* Fig. 10) und nehmen genau die Beschaffenheit an, wie die Sporen der durch Bonorden bekannt gewordenen *Monilia cinerea.* Das ausgebildete *Cladosporium* ist von dem gemeinen *Clad. herbarum auct.* ununterscheidbar, indessen würde ich Bedenken tragen, die Form ohne Weiteres damit zu identificiren, wenn nicht die übrigen Culturen Bestätigungen für die Identität damit lieferten. Erst nach mehren Wochen zeigte sich an der Innenfläche des Korkes, mittelst dessen das herabgebogene Glasrohr im Recipienten befestigt war, eine zarte Vegetation von *Penicillium crustaceum Fr.*, während gleichzeitig in der Flüssigkeit vereinzelte meist unfruchtbare Fäden desselben Pilzes auftraten. Ferner bildete im Inneren der Flüssigkeit, besonders am Boden des Gefässes, das *Mycelium* des *Cladosporium* keine Sporenketten, sondern einzelne grosse, gelbliche, nicht keimfähige, sondern meist *Micrococcus* ausbildende *Tilletia*-Sporen (vgl. Fig. 13) aus.

Die Cultur wurde bis zum 12. Januar 1868, also über 3 Monate, fortgesetzt, ohne dass andere Formen als die erwähnten aufgetreten wären.

Zweite Cultur. Auf Hühnereiweiss wurde ein Röhrchen mit Schafpockenserum ausgeblasen und im Culturapparat bei gewöhnlicher Zimmertemperatur am 18. October 1867 angesetzt.

Es trat in den Tagen nach der Aussaat dieselbe Veränderung ein wie bei der ersten Cultur, nämlich *Mycothrix*-Bildung der zur Ruhe gekommenen *Micrococcus*-Zellen, darauf am Rande der Flüssigkeit, später auch in der Mitte derselben, Ausbildung von Sporoiden (Fig. 12) aus dem langsam anschwellenden *Micrococcus.* Diese Sporoiden waren von bräunlicher Farbe und keimten, sobald sie ihre volle Grösse erreicht hatten (Fig. 12). Schon Anfangs November zeigten sich unter den Sporoiden

Haufen zahlreicher Keimlinge, welche zum Theil in Gestalt sehr schöner und kräftiger Exemplare von *Cladosporium herbarum Lk.* (Fig. 11) fructificirten. So am Rande der Flüssigkeit, von wo aus der Pilz allmählig am Gefässrand hinauf sich verbreitete. Im Innern des Eiweisses, wenigstens dicht unter der Oberfläche desselben, verbreiteten die Keimlinge der Sporoiden sich zwar ebenfalls, aber sie bildeten dickere, grosskernige, kurze, zuletzt kugelige Glieder (Fig. 13, vgl. auch Fig. 25) und einzelne oder in kleinen Ketten stehende goldgelbe Sporen an den Zweigenden (Fig. 13), allmählig ein gitterförmiges Epispor ausscheidend und dadurch zu *Tilletia*-Sporen sich ausbildend (Fig. 13). Diese Gittersporen sind von denen der *Tilletia caries Tul.* verschieden, besonders durch die goldgelbe Farbe.

Weniger Gewicht möchte ich auf den Grössenunterschied legen. Wie wir später sehen werden, gehören sie wahrscheinlich der *Tilletia lolii Tul.* an. Diese Sporen kommen auf dem Eiweiss nicht zur Keimung, sondern bilden *Micrococcus* aus, den sie nach unregelmässigem Aufreissen des Epispors (Fig. 14) entlassen. Es ist also auch die *Micrococcus*-Bildung von der bei *Tilletia caries Tul.* wesentlich verschieden [1]), wenn auch analog. Das aus den Keimlingen der Sporoiden hervorgegangene *Cladosporium* wuchs indessen immer höher am Rande des Culturgefässes empor und erzeugte sehr bald ausser den *Cladosporium*-Ketten auch die bald einzeln, bald in Ketten stehenden, durch Tulasne [2]) schon bekannt gewordenen *Sporidesmium*-Früchte, wie Figg. 15. 16. 17 und 21 sie in verschiedenen Gestalten zeigen. Wer diese Figuren mit denen Tulasne's (a. a. O. Taf. 32 Figg. 1. 2. 5. 6. 11. 12. 13) vergleicht, der wird an der Identität kaum zweifeln; indessen wird dieselbe durch die in der Folge zu gebenden Mittheilungen erst zur völligen Gewissheit.

Der Culturapparat blieb mehre Monate ohne Luftzufuhr stehen, was die Folge hatte, dass die verschiedengestaltigen *Sporidesmium*-Früchte ihre Wandungen nach und nach auflösten und massenhaft schwarzen *Micrococcus* ausbildeten. Derselbe ist so dunkel und tritt so massenhaft auf, dass er die Wand des Culturgefässes tiefschwarz färbt.

Das Resultat der zweiten Cultur ist also in der Kürze folgendes: Die aus dem *Micrococcus* der Schafpocken hervorgehenden Sporoiden bilden aus ihren Keimlingen an der Luft *Cladosporium-Sporidesmium*-Pflanzen, welche zu *Pleospora herbarum Tul.* gehören. Im Innern des Substrats bilden die männlichen Keimlinge aus grösseren kugelrunden Gliedern,

---

1) Vgl. E. Hallier, Mykolog. Untersuchungen. VI. Entwickelungsgeschichte des Steinbrandes (*Tilletia caries Tul.*) mit Tafel I. In Nobbe's Landwirthschaftl. Versuchsstationen. Chemnitz 1867. Bd. 9. p. 355. Figg. 1—11.

2) *Selecta fungorum carpologia T. II. Parisiis* 1863. *Xylariei — Valsei — Sphaeriei. p.* 260 *ff.*

welche wie bei *Ustilago carbo Tul.* durch Zweitheilung von leierförmigen Zellen gebildet werden, *Tilletia*-Sporen, welche aller Wahrscheinlichkeit nach zu *Tilletia lolii Tul.* gehören.

Dritte Cultur. Auf Kleister, welcher mit einer Lösung von weinsteinsaurem Ammoniak bereitet war, wurde ein Röhrchen mit Schafpockenserum ausgeblasen und im Culturapparat bei gewöhnlicher Zimmertemperatur am 12. October 1867 angesetzt.

Schon in den ersten Tagen nach der Aussaat vermehrte sich der zur Ruhe gelangte *Micrococcus* ausserordentlich, eine bräunliche Schicht auf dem Kleister bildend. Am Rande der Cultur bildeten sich Sporoiden, welche *Sporidesmium*-Pflanzen erzeugten, genau so wie in der Eiweiss-Cultur. Im Innern des Kleisters entstanden einzelne Keimlinge der Sporoiden mit *Tilletia*-Früchten, in weit geringerer Anzahl jedoch wie in der Eiweiss-Cultur. Diese keimten und brachten einen nicht genau bestimmbaren Thecasporen-Pilz hervor, der an *Rhizopus nigricans Ehrenb.* in unvollkommener Fruchtbildung erinnerte. Dass dieser unvollkommen entwickelte Pilz wirklich kein anderer ist, als ein nicht zur vollen Entwickelung gelangender *Rhizopus*, beweisen die folgenden Culturen. Der Pilz entsteht, wie gesagt, aus den Keimlingen der *Tilletia*-Sporen, die in dieser Cultur oft nur mit sehr schwachem Epispor bekleidet waren, oft, ganz ähnlich wie bei *Mucor racemosus Fres.*, das Ansehen eines *Oidium* hatten (vgl. Figg. 27. 32), indem die Sporen oder richtiger Macroconidien in blassen Ketten auftraten. Während aber die Macroconidien von *Mucor racemosus Fres.* anfangs länglich abgerundet viereckig, zuletzt kugelrund sind, waren sie in der genannten Cultur wie bei *Rhizopus* anfangs breit und stumpf lanzettlich (Fig. 32), zuletzt ebenfalls kugelrund.

Am Rande des Culturgefässes entstand aus Sporoiden ausser dem *Cladosporium* noch *Penicillium crustaceum Fr.* in gewöhnlicher Form. Es ist sehr wahrscheinlich, dass einzelne der in dem Serum enthaltenen *Micrococcus*-Zellen dem *Penicillium* angehören und da ich gezeigt habe, dass bisweilen im Blut auch des gesunden Menschen und Thieres ebenso wie in der Milch und im Colostrum einzelne dem *Penicillium* angehörige *Micrococcus*-Zellen vorkommen, so kann dasselbe Vorkommen in der Schafpocke nichts Auffälliges haben. Mit dem Krankheitsverlauf haben diese nur ganz beiläufig und vereinzelt auftretenden *Micrococcus*-Zellen von *Penicillium* wohl nichts gemein. [1])

Nachdem die Cultur mehre Wochen lang fortgesetzt worden, tra-

---

1) Uebrigens liegt auf der Hand, dass beim Ausblasen der Impfröhrchen *Micrococcus* aus der Mundhöhle, welcher fast immer ausschliesslich vom *Penicillium* herstammt, in die Cultur geräth. Bei den letzten Culturen mit Menschenblatternlymphe zertrümmerte ich die Impfröhrchen bei der Aussaat und hatte die Freude, hier gar kein *Penicillium* auftreten zu sehen.

ten, vom Rande her auf dem Kleister fortkriechend, zahlreiche rein vegetative Mycelien von *Cladosporium* auf, welche (Fig. 22) langgestreckte, unselbstständige Glieder mit je einer Reihe grosser, glänzender Kerne besassen.

Auf dem trockneren Gefässrand zeigten sich die nämlichen Fäden, hier jedoch sehr dünne (Figg. 23. 24), von blass purpurrother Farbe und mit ihren dünnen Zweigen hie und da seltsame Verschlingungen (Fig. 23) bildend. An der Stelle, wo solche Verschlingungen stattfanden, bildete sich eine grosse, vielzellige, anfangs röthliche (Fig. 24), zuletzt braune Kugel aus. Es scheint hier also eine Fruchtbildung, vielleicht eine geschlechtliche Befruchtung, stattzufinden, deren Endproduct leider in der bis zum Ende des Jahres fortgesetzten Cultur nicht erzielt werden konnte, was um so bedauerlicher ist, als über den Geschlechtsact bei *Pleospora* bis jetzt nichts Sicheres bekannt ist. Möglich ist es, dass hier die ersten Anfänge zur Ausbildung der Pycniden oder der Peridien vorliegen. Diese letzte Annahme, dass nämlich die erste Anlage zur eigentlichen *Pleospora*-Frucht hier aufgefunden ist, dürfte am wahrscheinlichsten sein.

In ausgezeichneter Weise liess sich bei dieser Cultur der Zusammenhang zwischen dem *Cladosporium* und der *Tilletia* nachweisen, denn am Rande des Substrats entstanden an einem und demselben Mycelfaden (Fig. 25) echte *Cladosporium*-Sporen (*cl* Fig. 25) neben den sich halbirenden Leierzellen (*l* Fig. 25), aus denen die Macroconidien (*m* Fig. 25) und weiter im Innern des Substrats die Macrosporen (*Tilletia*-Sporen) hervorgehen. Hoch über dem Kleister gingen aus den *Micrococcus*-Zellen auf dem völlig trocknen Gefässrand nicht Sporoiden, sondern *Mycothrix*-Filze hervor, aus denen (Fig. 26) sich äusserst zarte *Cladosporium*-Pflänzchen (Fig. 26) erhoben.

Vierte Cultur. Auf eine geschälte, durchschnittene Citrone wurde am 11. October 1867 ein Röhrchen mit Schafpockenserum ausgeblasen und im Culturapparat angesetzt. Acht Tage nach der Aussaat zeigten sich auf der Schnittfläche einzelne kräftige Exemplare von *Rhizopus nigricans Ehrenb.* (Fig. 28) und auf der ganzen weissen pelzigen Schale, truppweise angeordnet, eine bräunliche Vegetation von *Cladosporium herbarum*. An den etwas feuchteren Stellen der pelzigen Fruchtschale hatten die weit grösseren Sporen des *Cladosporium* die schon bei der ersten Cultur erwähnte Gestalt von *Monilia*-Sporen (Fig. 27) und zwar von Sporen der *Monilia cinerea Bon.* (*m* Fig. 27), sie bildeten also den Uebergang zu Macroconidien. In der folgenden Woche kamen einzelne Exemplare von *Penicillium crustaceum Fr.* zum Vorschein, deren Nachkommen rasch zuerst die Schnittfläche, dann auch die Schale überzogen und die anderen beiden Pilzformen gänzlich überwucherten. Die Cultur wurde nun beseitigt. Uebrigens trat ausser diesem *Penicillium*, besonders auf

der Schnittfläche, noch ein anderes mit farblosen Sporen (Fig. 30) auf, welches ich *Penicillium grande* nenne und wovon weiter unten die Rede sein wird.

Fünfte Cultur. Eine kleine Portion aus einer Schafpocke, welche, besonders in den Talgdrüsen, reichlich mit *Micrococcus* versehen war, wurde am 20. October 1867 im kleinen Culturapparat auf Kleister gebracht, welcher mit einer Lösung von weinsteinsaurem Ammoniak bereitet war.

Auf dem etwas dünnen Kleister entwickelte sich, wie in der Cultur No. 3, das *Cladosporium* und ausserdem das zu *Penicillium* gehörige *Oidium lactis* und *Arthrococcus lactis*. Beim Oeffnen des Apparats reagirte die Oberfläche des Substrats stark sauer.

Sechste Cultur. Von demselben Kleister wurde eine Portion im grossen Isolirapparat zur Controle mit einem Stückchen aus einer Schafpocke versehen und bis zum 25. December der Apparat uneröffnet stehen gelassen; wobei täglich neue filtrirte Luft mittelst der Luftpumpe zugeführt wurde.

Das Resultat war am 25. December bei Oeffnung des Apparats genau dasselbe wie in voriger Cultur.

Siebente Cultur. Stärkekleister wurde mit etwas Hühnereiweiss und einem Stückchen Schafpocke im Culturapparat am 20. October angesetzt. Das Resultat war nach 14 Tagen das nämliche wie in den beiden vorigen Culturen, nur mit dem Unterschied, dass einzelne Pflanzen von *Penicillium crustaceum Fr.* zur normalen Entwickelung gelangten, vermuthlich nur in Folge des trockneren Bodens.

Achte Cultur. Am ersten November wurde auf eine geschälte Birnenscheibe ein Röhrchen mit Schafpockenserum ausgeblasen und im Culturapparat angesetzt. Nach 14 Tagen war die Birnenfläche bedeckt mit einer Vegetation von *Monilia cinerea Bon.* (vgl. Figg. 27. 32), deren Sporen (Macroconidien) kräftige Exemplare von *Rhizopus nigricans Ehrenb.* (vgl. Fig. 28) hervorbrachten. Diese Cultur wurde ihrer grossen Wichtigkeit wegen wiederholt und genau mit demselben Erfolg.

Neunte Cultur. Von der Cultur No. 2 wurde etwas von der *Cladosporium-Sporidesmium*-Pflanze auf eine Birnenscheibe gebracht und im Culturapparat angesetzt. Vierzehn Tage nach der Aussaat war die Birne mit *Rhizopus nigricans Ehrenb.* bedeckt.

Gemeinsames Ergebniss dieser Culturen.

Es geht aus diesen neun Culturen, welche mit Material von verschiedenen Schafen aus verschiedenen Epidemieen angestellt wurden, mit völliger Evidenz hervor:

1) Dass in den Schafpocken als ganz constantes Vorkommen der *Micrococcus* von *Pleospora herbarum Tul.* auftritt.

2) Dass die *Pleospora* mit *Rhizopus nigricans Ehrenb.* und mit einer *Tilletia,* wahrscheinlich *Tilletia lolii Tul.* im Generationswechsel steht.

Nun drängten sich zunächst die Fragen auf: Wo kommt die *Pleospora herbarum Tul.* in der Natur vor und wo werden die Schafe mit diesem Pilz inficirt?

Die Antwort auf die erste Frage fällt sehr unbestimmt aus; *Pleospora herbarum Tul.* kommt vor als Russbrand auf den grünen Theilen unzähliger Pflanzen, ferner, wie ich neuerdings nachweisen konnte, auf dem Holz des Weinstocks [1], auf den Korkwarzen der Obstschale, besonders auf Citronen, Aepfeln, Birnen und Pflaumen. Ich untersuchte zunächst die *Pleospora* auf dem Obst und fand sie genau mit Tulasne's Beschreibung übereinstimmend. Es war aber eine genauere Kenntniss der hier in Betracht kommenden Generationen und Morphen wünschenswerth, daher unternahm ich folgende Culturen.

Zehnte Cultur. Am 1. November 1867 säete ich auf die Schnittfläche einer geschälten Birne einige Sporen des *Cladosporium herbarum Lk.* von der Schale einer anderen Birne. Die Keimlinge waren anfänglich *Cladosporium*-ähnlich (Fig. 32), doch wurden die meisten Sporen weit grösser, breit und stumpf ei-lanzettlich, gegen das Ende der Ketten kugelig und oft sehr gross (*m* Fig. 32), bisweilen septirt und dann einer *Puccinia*-Spore (*p.* Fig. 32) ähnlich. Die grossen kugeligen Sporen [2] (Macroconidien) bildeten durch Keimung kräftige Exemplare von *Rhizopus nigricans Ehrenb.* schon 8 Tage nach der Aussaat. Auch die blassen lanzettlichen Monilia-Sporen keimten und bildeten das *Penicillium grande m.* (Figg. 30. 33), dessen ich oben erwähnte, mit blassen grossen Acrosporen und meist opponirter Verzweigung. Dieses *Penicillium,* gewissermassen eine unreife Form von *Botrytis* (Fig. 36), ähnelt bisweilen sehr kräftigen Exemplaren von *Penic. crustaceum Fr.*, wovon es sich aber durch die meist opponirte Verzweigung des Pinsels (Fig. 30), durch das sehr grobkörnige und glänzende Plasma in den Hyphen und durch die mit glänzendem, von der Wand weit abstehendem Innenkern verseh-

---

1) Ob ausser *Cladosporium herbarum Lk.* noch ein *Cl. viticola auct.* als von jenem verschieden angenommen werden darf, weiss ich nicht, aber *Cl. herbarum* ist am Weinholz sehr häufig und bildet an der Beerenschale *Botrytis* und *Rhizopus* aus.

2) Diese Macroconidien entstehen nur im Innern des Fruchtbreies, während auf der Oberfläche die *Monilia-Botrytis* normal fructificirt. Setzt man eine mit *Pleospora* behaftete Birne im Culturapparat an, so durchwuchert der Pilz die ganze Frucht und der *Rhizopus* bricht oft an der entgegengesetzten Seite hervor.

nen Sporen unterscheidet. Zur *Botrytis* sah ich die Exemplare bei dieser, vielleicht zu saftreichen, Cultur nicht ausgebildet.

Elfte Cultur. Am 3. November 1867 wurde auf die Schale eines durchschnittenen Apfels *Monilia cinerea Bon.* [1]) ausgesäet. Am 9. Tage nach der Aussaat waren auf der Schale Trupps von *Cladosporium herbarum Lk.*, auf der Schnittfläche kleine Exemplare von *Rhizopus nigricans Ehrenb.* entstanden. Dieser Rhizopus geht, wie die genauere Untersuchung zeigte, aus Keimlingen von Macroconidien, d. h. unreifen *Tilletia*-Sporen hervor, welche nicht an der Oberfläche, sondern nur im Innern des Fruchtbreies entstehen. Es ist also hier wie bei *Penicillium- Tilletia-Mucor* die Mucor-Frucht (*Rhizopus*) ein Product der anaërophytischen Generation (*Tilletia*), entweder im reifen Sporenzustand (Macrosporen oder *Tilletia*) oder im unreifen (Macroconidien).

Zwölfte Cultur. Am 3. November 1867 wurde auf die Schnittfläche einer saftigen Birne *Monilia cinerea Bon.* gesäet, wie sie von einer Pflaume entnommen war. Die Monilia vermehrte sich rasch schon in den ersten Tagen, dann erhoben sich die Keimlinge in Gestalt des *Penicillium grande* (Figg. 32. 33), welches sich zuletzt bräunte und genau die Gestalt, Verästelungsweise und Sporenbildung der *Botrytis elegans Corda* (Fig. 36) annahm. Diese Botrytis ist also die eigentliche Acrosporen-Pflanze. Man findet sie sehr häufig gesellig mit *Rhizopus* vereint und sie steht zu diesem in einem ähnlichen Verhältniss wie *Sporodinia* zu *Syzygites* nach Schacht oder besser noch wie *Penicillium crustaceum Fr.* zu *Mucor racemosus Fres.*

Ich wiederholte obige Cultur mehrmals; es glückte aber nicht immer, die *Botrytis* zu erzeugen, sondern häufig, bei zu nassem Boden, trat der Pilz nur in der unreifen Form (*Penicillium grande m*) auf. Bei allen Culturen bestätigte es sich, dass der *Rhizopus* niemals frei an der der Luft ausgesetzten Oberfläche entsteht, sondern dass sein erstes Mycelium als Keimungsproduct der Macroconidien aus dem Innern des Fruchtbreies hervorbricht. Er entsteht daher oft nicht an der Stelle der Aussaat, sondern in einiger Entfernung davon.

Dreizehnte Cultur. Am 7. November 1867 wurde die erwähnte *Botrytis* von der Schale einer Birne auf eine geschälte durchschnittene Birne übertragen. Am vierten Tage war aus den Keimlingen der *Botrytis* die *Monilia cinerea Bon.* in schönen Exemplaren hervorgegangen; es kamen jedoch in der Folgezeit auch in dieser Cultur keine Fruchtpinsel von *Botrytis* zur Ausbildung. Man findet die *Botrytis* nur auf der Schale

---

1) Die Monilia, so wie sie Bonorden (Handbuch der Mykologie p. 76. Fig. 78) beschreibt und abbildet, wurde einer Pflaume entnommen, auf welcher sie spontan entstanden war.

des Obstes und zwar nur bei ganz bestimmtem, in der Cultur schwer herzustellendem, noch schwerer auf die Dauer festzuhaltendem, Feuchtigkeitsgrad. Die Hefebildungen, welche sich schwer vermeiden lassen, vermehren immer den Wassergehalt des Substrats und wirken dadurch störend auf die Cultur ein.

An mehren Stellen der Birne brach *Rhizopus* hervor. Genau ebenso verhielt sich eine andere Aussaat.

Vierzehnte Cultur. *Rhizopus nigricans Ehrenb.* wurde auf Kleister mit weinsteinsaurem Ammoniak gesäet. Die Keimlinge des *Rhizopus* (Fig. 34) bildeten interstitielle Macroconidien, ganz ähnlich wie sie bei *Mucor racemosus Fres.* entstehen, nur gelbroth bis rosenroth gefärbt und meist grösser, und abermals *Rhizopus.* Aus dem Rhizopus wieder *Botrytis* oder *Pleospora* zu erziehen, gelang nicht, weil mir nicht gelang, die dazu nöthigen natürlichen Bedingungen herzustellen. Der *Rhizopus* regenerirte sich längere Zeit hindurch immer auf's Neue aus seinen Sporen, wie das ja auch *Mucor* thut, wenn er günstigen Boden findet. Zunächst hatte ich nun zu untersuchen, ob etwa die *Tilletia lolii Tul.* in irgend einer Beziehung zur *Pleospora herbarum* stünde. Noch im October hatte ich sorgfältig zahlreiche Aehren von *Lolium perenne L.* untersucht. Ich fand zwar die *Tilletia* immer schon verstäubt, aber auffälligerweise immer diejenigen Blüthen am reichlichsten mit der *Pleospora* befallen, welche die keimenden *Tilletia*-Sporen in grösster Menge auf den Spelzen u. s. w. zeigten. Es muss freilich dieser Zusammenhang noch direct durch Aussaat von *Tilletia lolii Tul.* genau untersucht werden; da aber die Pleospora eine anaërophytische Sporenform ausbildet, die von *Tilletia lolii Tul.* nicht wohl unterscheidbar ist, da man die *Tilletia* fast immer auf den mit der *Pleospora* befallenen Lolchpflanzen in allen den Keimungsstadien antrifft, welche J. Kühn so schön beschrieben und abgebildet hat, so ist mindestens sehr wahrscheinlich, dass die *Tilletia lolii* die Urheberin der *Pleospora* sei und dass mithin die Schafe sich am Lolchgrase mit der *Pleospora* inficiren. Ich suchte nun *Pleospora herbarum Tul.* auf Birnenscheiben zu cultiviren und fand zu meiner Freude, dass daraus stets nach etwa 8 Tagen *Rhizopus* erzeugt wird, genau ebenso wie nach Aussaat der *Pleospora* vom Obst.

Dieses Resultat stimmt merkwürdig überein mit der Ansicht der Thierärzte von der Art, wie die Schafe mit der Pockenkrankheit inficirt werden. Es ist die allgemeine Annahme der ausgezeichnetsten Thierärzte und Thierzüchter, dass verdorbenes Heu die Ursache der Pockenkrankheit sei. Da die *Pleospora* sich selbst regeneriren kann, so lange sie den ihr zusagenden Boden findet, so vermag sie von dem Lolchgrase auf andere Gräser und andere grüne Pflanzentheile überzusiedeln; hier in Thüringen ist sie aber auf dem Lolch am häufigsten und leider werden

Lolchränder zum grossen Verderben der Getraidefelder überall in Thüringen längs der Aecker geduldet, ja gehegt.

Wie ich schon früher nachwies, versorgt der Lolchrand[1]) die Felder mit Mutterkorn; vielleicht versorgt derselbe ausserdem die Schafe mit der *Pleospora*. Ist deren *Micrococcus* mit dem *Contagium* der Schafpocken identisch, so würden sich daraus ungemein wichtige praktische Folgerungen ableiten lassen; es würde vielleicht gelingen, die Schafpocken gänzlich zu verhüten. Zum Verständniss des Vorstehenden ist ferner eine genaue Kenntniss der Hefebildungen der *Pleospora* unerlässlich. Wir haben oben gesehen, dass sich der *Micrococcus* der Schafpocken in stickstoffreichen Medien stark vermehrt (Fig. 18) und dass er auf nasser Oberfläche Sporoiden, auf trocknerem Boden *Mycothrix*-Filze bildet. Bei den Aussaaten des *Micrococcus* der Schafpocken auf saftige Birnscheiben, ebenso in Glycerin, bildet sich aus den anschwellenden *Micrococcus*-Zellen zuerst *Cryptococcus* in kugeligen, sprossenden Zellen (Fig. 19) und zuletzt beim Sauerwerden der Flüssigkeit *Arthrococcus*, wie ihn Fig. 19 in jugendlichem, Fig. 20 in ausgewachsenem Zustand zeigt. Ganz derselbe Vorgang nun findet auf der Spelze des Lolchgrases statt, wenn dieselbe mit *Pleospora* bedeckt ist und nass wird. Figur 31 zeigt ein kleines Bruchstück einer solchen Spelze mit einer Vegetation der *Pleospora* in allen möglichen Sporenformen. Bei *t* sieht man noch eine schon entleerte *Tilletia*-Spore. Bei *p* liegen Sporen aus einer Pycnide umher. Sobald das Gewebe angefeuchtet wird, schwellen die Sporen zum Theil allmählig an und entlassen ihren Inhalt als *Micrococcus*, der stets die Spelzen nach feuchtem Wetter (Fig. 31) in Mengen bedeckt.

Aus diesem *Micrococcus* kann man sehr leicht in gekochtem Fruchtsaft *Cryptococcus* und *Arthrococcus* erziehen. Es kann, ja es muss also feuchtes Heu die Luft nothwendig mit dem *Micrococcus* der *Pleospora* verpesten und Schafe, die sich in Räumen aufhalten, wo feuchtes, mit *Pleospora* versehenes Heu liegt, müssen den *Micrococcus* mittelst der Lunge aufnehmen. So durchdringt derselbe den ganzen Körper, um in der Haut ausgeschieden zu werden als Begleiter oder als Ursache der Pocken, je nachdem die Impfungen diese Frage beantworten.

Eines für die Pathologie allem Anschein nach höchst wichtigen Factums muss ich noch gedenken.

Während des Beginns der Arbeit erhielt ich bei dem häufigen Oeffnen der Glocken und dem mehrfachen Aussäen der in den Röhrchen enthaltenen Schafpockenlymphe einen heftigen Bronchialkatarrh mit schmerzhaftem Husten. In dem ausgeworfenen sehr zähen Schleim fand ich grosse Mengen jenes bräunlichen *Micrococcus*, wie er in den Schaf-

1) Phytopathologie. Leipzig 1868. p. 228 ff.

pocken auftritt, derselbe musste sich also auf den Schleimhäuten stark vermehrt haben. Ich cultivirte ihn auf Kleister mit weinsteinsaurem Ammoniak und sah zu meiner grossen Freude binnen 14 Tagen aus dem keimenden *Micrococcus* eine den Kleister überziehende Vegetation von *Cladosporium* und zuletzt *Monilia* hervorgehen, während im Innern des Kleisters in grossen Mengen die *Tilletia* zur Ausbildung kam.

Es geht also aus der ganzen Arbeit mit absoluter Sicherheit hervor, dass der in den Schafpocken constant auftretende *Micrococcus* zu *Pleospora herbarum Tul.* gehört. Nur dieses Resultat hat für die Pathologie Bedeutung. Die übrigen Generationen und Morphen des Pilzes kommen für die Ansteckung gar nicht in Betracht, höchstens die *Tilletia* als Erzeuger der *Pleospora*.

Zur näheren Kenntniss dieses Pilzes geben wir noch die Synonymie nach Tulasne, wie sie in der *Selecta Fungorum Carpologia Tom. II. p.* 260 *ff.* enthalten ist. Derselbe sagt zunächst auf *p.* 261: »*Rabenhorstio judice Pleosporae verae sporis multiloculatis et in utraque parte septiferis a Sphaeriis discriminantur.*«

Weiter giebt er als Synonyme an:

Pleospora herbarum (Endosporis ovatis):

1) *Fungus conidiophorus.*
Dematium herbarum Pers. Dem. vulgare Pers.
Akladium herbarum Link.
Cladosporium herbarum Lk.
Byssus herbarum Cand.
Macrosporium sarcinula Berk.
Mystrosporium pyriforme Maz.
huc quoque, saltem pro parte, adducantur:
Helmisporium tenuissimum s. claviculigerum Nees.
Helminthosporium cheiranthi Mazer.
Macrosporium tenuissimum et M. cheiranthi Fr.
Puccinia cheiri Lestib.
Conoplea s. Elosia eryngii Pers.
Exosporium eryngii Derby.

2) *Fungi pycnidium.*
Cytispora orbicularis Berk.
Phoma herbarum Westend.

3) *Fungus ascophorus.*
Sphaeria herbarum Pers.
Pleospora asparagi Rab. Pers.
,, *herbarum Rab.*

Also, um es nochmals kurz und praecis zu wiederholen: Die *Pleospora* in der *Cladosporium*-Form (*fungus conidiophorus Tulasne*) bringt

im Innern stickstoffreicher breiartiger Medien Macroconidien und Macrosporen (*Tilletia*) hervor, die ersten bei mehr nassem Boden, sofort keimfähig und *Rhizopus* erzeugend, die anderen Dauersporen darstellend, aus denen nach längerer Ruhe *Rhizopus* hervorgeht. Auf der Oberfläche des Breies bildet sich aus der *Cladosporium*-Form die *Monilia-Botrytis*.

Wir erhalten also folgenden Parallelismus:

1) Acrosporen,	2) Thecasporen,	3) Anaërophytische Generation,
Penicillium crustaceum Fr.,	*Mucor racemosus Fres.*,	*Tilletia caries Tul.*,
Botrytis.	*Rhizopus*.	*Tilletia* (*lolii Tul.*).

4) Geschlechtsgeneration,	5) Arthrosporen und Schizosporangien,
Achlya,	*Cladosporium* und *Cysten*,
Fungus ascophorus.	*Cladosporium-Sporidesmium*.

Ob sich für *Penicillium* der Parallelismus noch weiter durchführen lässt, ob namentlich die auf dem Reis bei hoher Temperatur ausgebildeten Cysten, welche in feuchter Luft zum *Cladosporium* auskeimen, einer tropischen Pleospora angehören mag, das muss Nachforschungen auf den Reisfeldern Indiens überlassen bleiben.

Für das nähere Studium der hier beschriebenen Pilze empfehle ich noch die Abbildungen von *Rhizopus* bei De Bary [1]) und Hoffmann [2]). Hier hielt ich es für genügend, in der Figur 28 ein Bild bei schwacher Vergrösserung zu geben. Das *Penicillium-Botrytis* zeigt Fig. 29 schwach vergrössert, Fig. 30 stärker vergrössert, Fig. 36 normal. Sehr störend wird bei länger fortgesetzten Culturen von *Rhizopus* das sich einschleichende *Penicillium crustaceum Fr.*, welches die Hyphen des *Rhizopus* spinnewebig überzieht (Fig. 37), an denselben zur Fructification gelangt (Fig. 38) und zuletzt den *Rhizopus* völlig unterdrückt. Ueberhaupt lässt *Penicillium crustaceum Fr.*, wenn es sich früher als andere Schimmelpilze auf einem ihm zusagenden Boden einfindet, nicht leicht irgend eine andere Pilzvegetation aufkommen.

Noch muss ich für die Morphologie von *Rhizopus* auf einen in mehren mycologischen Schriften verbreiteten Irrthum aufmerksam machen, als ob nämlich die Fruchthyphen dieses Pilzes meist einfach wären und nur selten verästelt. Es verhält sich gerade umgekehrt. Nur an schwächlichen Exemplaren sind die Sporangienträger einfach, bei kräftiger Ernährung stets in 2—6 Aeste gespalten, deren jeder eine Sporenkapsel trägt. Um das zu beobachten, braucht man nur Schafpockenlymphe oder Sporen vom *Rhizopus* auf eine sorgfältig geschälte Apfelscheibe zu

1) Beitr. zur Morph. u. Phys. d. Pilze. Frankf. 1866.
2) Icones analyticae fungorum. Giessen 1865. IV.

säen, welche man so befestigt, dass die Pilze sich nach oben und unten ganz frei entwickeln können. Sie erhalten nun stets die typische Gestalt, welche wir in Figur 28 versinnlichten. Noch schöner kann man die Entwickelung der Hyphen an den nach unten gerichteten Fäden beobachten. Hier bilden die Hyphen 2—3 Zoll lange Rasen, welche in Festons herabhängen und jeder Fruchtträger ist in 2—6 Aeste gespalten, stets am Ende, oft aber auch mehrmals im Verlauf des Fadens, wie es Figur 40 zeigt. Die sogenannten *Stolonen* sind überhaupt gar nichts weiter als Hyphen, welche hie und da einige Gabeläste mit Sporenkapseln aussenden. Liegt die Hyphe ihrer Länge wegen am Boden, so steigen natürlich die Gabeläste senkrecht empor.

Auch Stammbildungen des *Rhizopus* und seiner Generationen ähnlich wie bei *Penicillium* und *Aspergillus* habe ich beobachtet, will darüber aber der Raumersparniss halber an einem anderen Ort berichten.

Die jungen Sporen sind farblos und einfach contourirt; erst später erscheint das Epispor mit doppeltem Umriss. Es erscheint jetzt bisweilen schwärzlich grau, im Normalfall aber stets braun. Die Kapseln erscheinen dem blossen Auge bei der Reife rein schwarz. Ist der Boden breiartig und nass, so kommen die Sporen gar nicht zu vollkommener Ausbildung. Sie erscheinen zuletzt schwärzlich oder auch ganz farblos, d. h. mit anderen Worten, sie gelangen gar nicht zur Reife, sondern fallen unreif aus der platzenden Kapsel heraus. Sie keimen zwar, die Keimlinge sind aber zart und schwächlich. Natürlich können solche Culturen, wie es gelegentlich geschehen ist, nicht als normale angesehen werden [1].

Dass bisweilen Copulationen vorkommen, kann ich bestätigen.

Die Mycelfäden des *Rhizopus* sind, wie De Bary richtig angibt, gewöhnlich, aber nicht immer, scheidewandlos.

Die Sporen keimen, wenigstens im Normalfalle, ohne dass der Inhalt das Epispor verlässt; doch kommt dieses Verhältniss, wie ich früher zeigte, vor, wenn die Sporen in eine Flüssigkeit gerathen.

Ganz falsche Ansichten sind bis jetzt über die sogenannte Columella des Sporangiums verbreitet. Dass die Sporen acrogen an einem wirklichen Mittelsäulchen entstehen, glaubt heutigen Tages wohl Niemand mehr. Die Columella der Mucores trägt ihren Namen daher sehr mit Unrecht; sie ist nichts weiter als eine Basilarwand des Sporangiums [2]. Für *Rhizopus* findet man nun bald angegeben, es sei eine solche Columella vorhanden, bald soll sie fehlen. Beides ist richtig und falsch, je nachdem man

1) Bei schwächlichen Exemplaren sind die Sporen oft sehr klein, überhaupt ist ihre Grösse schwankend.

2) Ich will übrigens nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, dass sehr häufig die ausgeworfenen Sporen (*st* Fig. 42) einen kleinen stielartigen Fortsatz tragen.

es nimmt. Sind nämlich die Sporen aus dem Sporangium entleert, so sieht man oft die geplatzte Blase in offener Communication mit dem in diesem Fall leeren Sporangienträger. So hat es HOFFMANN in seinen *Icones analyticae fungorum* abgebildet. Gemeiniglich senkt sich in diesem Fall das geplatzte Sporangium glockig über den Träger herab (Fig. 28). Das Sporangium ist nur aufgerissen, nicht ganz zerfetzt. Diese Form kommt aber nur bei schwächlichen, auf nassem, breiigem Boden gewachsenen Exemplaren vor. Sie ist dadurch bedingt, dass das ganze Plasma des Trägers in die Blase einwandert; der Träger ist daher zur Zeit der Sporenreife leer, die Kapselwand collabirt nach der Entleerung. Bei normalen Exemplaren auf kräftigem Nährboden entleert sich dagegen das Plasma des Trägers nicht vollständig, vielmehr bleibt derselbe mehr oder weniger mit Plasma angefüllt [1]). Dieses Plasma wird um die Zeit der Sporenreife (Figg. 41. 42) in die grosse Kapsel hineingedrängt und tritt zuletzt im Centrum der Sporenmasse als grosse kugelige Zelle, d. h. als Columella, hervor. Aeusserst selten ist aber diese Columella durch eine Scheidewand vom Träger getrennt, fast immer bleibt ihr Plasma mit dem Plasma des Trägers im Zusammenhang (Figg. 41. 42. 43). Natürlich übt dieses Plasma auf die schwellenden Sporen einen starken Druck aus, so dass die Sporen zuletzt mit Gewalt die Kapsel sprengen. Diese reisst nun nicht einfach auf, sondern wird völlig zerfetzt (Fig. 43), so dass man nur noch schwache Anhängsel, Ueberreste der Kapselwand (Figg. 43. 10) an der Basis der Columella erblickt. Die Columella tritt nun in Folge des Drucks als keuliges Ende des Trägers hervor (Fig. 43); bisweilen glaubt man sie durch eine Scheidewand von diesen abgetrennt, meist ist das aber Täuschung, hervorgerufen durch die ringförmig die Basis der Columella umgebenden Fetzen der gesprengten Kapsel. Mittle Einstellung hebt diese Täuschung auf; so stellt es Fig. 43 dar. ITZIGSOHN, welcher die besten Zeichnungen vom *Rhizopus* geliefert hat, beobachtete bei diesem Pilz quirlförmig gestellte Sporangiolen, wie er sie auch bei *Mucor mucedo Fres.* auffand, ferner beobachtete derselbe die Zygosporenbildung, welche auch DE BARY sah.

---

[1]) Vgl. Botanische Zeitung 1868 No. 6, welche erst bei Beginn des Druckes dieser Arbeit ausgegeben wurde.

III.

Der pflanzliche Organismus in der Impfflüssigkeit der Vaccination.

Das Material zu dieser Untersuchung verdanke ich zum kleinen Theil dem Hamburger Impfinstitut, zum bei weitem grösseren Theil der Güte des königlichen Central-Impfarztes Herrn Dr. Reiter in München.

Es fanden sich in der Impfflüssigkeit von beiden Bezugsplätzen grosse Mengen von *Micrococcus*-Zellen und *Mycothrix*-Ketten [1]. Der *Micrococcus* ist so überaus klein, dass er bei 1000facher Linearvergrösserung noch punctförmig erscheint (Fig. 4). In der Lymphe fand ich diesen *Micrococcus* meist ruhend, bisweilen aber auch schwärmend.

Die Culturen ergaben folgendes Resultat.

Erste Cultur. Auf Kleister, der mit phosphorsaurem Ammoniak ereitet wurde, säete ich im Culturapparat am 16. November 1867 den Inhalt eines Impfröhrchens vom Münchener Impfinstitut.

Schon in den ersten Stunden nach der Aussaat vermehrte sich der *Micrococcus* ausserordentlich. Nach 20 Stunden zeigten die Amylumkörner die in Figur 44 *a—c* versinnlichte Beschaffenheit. Die stark geblähten Kleisterkörner waren mit deutlichen Rissen und Spalten versehen, welche vom Centrum zur Peripherie verliefen. In diese Risse (Fig. 44 *a*) drangen die *Micrococcus*-Zellen ein, vermehrten sich darin beträchtlich und drängten sich in die lockeren, weniger dichten Schichten des Kernes (Fig. 44 *b. c*), wo sie concentrische Zonen bildeten.

An den folgenden Tagen schwollen die *Micrococcus*-Zellen allmählig zu *Sporoiden* an, welche keimten (Fig. 45). Die meist zarten, erst allmählig dicker werdenden Keimfäden durchfurchten uud durchlöcherten nun das bald siebförmige, vielfach angefressene, zuletzt ganz zerfallende und sich auflösende Korn.

Meyen und Martius haben zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass die Amylumkörner von Pilzfäden durchzogen werden; weit später ist Schacht dieser Nachweis gelungen. Bei der Kartoffelkrankheit gelang mir die Beobachtung, dass der Pilz genau in derselben Weise wie hier, nämlich durch seinen in das Korn vordringenden, zu *Sporoiden* auswachsenden *Micrococcus* die Amylumkörner belagert.

Die Keimlinge der *Sporoiden* stellen mässig dicke, unregelmässig

---

1) Man hatte diesen Gebilden schon mehrfach pflanzliche Natur zuerkannt, wie es ja auch kaum anders sein kann. Vergl. ausser dem weiter unten über Herrn Physikus Dr. Bender Mitgetheilten eine Arbeit im Archiv für pathol. Anatom. Bd. 42. Heft 1. 2: Ueber die mikroskopischen Bestandtheile der Pockenlymphe. Vom Regierungs- und Medizinal-Rath Dr. F. Keber in Danzig.

verästelte und verzweigte Pilzfäden dar, welche nach etwa 14 Tagen Pinsel von *Penicillium crustaceum Fr.* hervorbrachten. Natürlich geht dieses *Penicillium* nicht aus dem *Micrococcus* der Kuhpocken hervor, sondern aus solchem, welcher durch das Ausblasen der Röhrchen mittelst des Mundes als Verunreinigung hineingekommen war. Die *Penicillium*-Pinsel waren aber anfangs durchaus nicht normal beschaffen, sondern zeigten genau diejenigen Formabweichungen, welche ich früher [1]) für Bastarde zwischen *Penicillium* und *Aspergillus* beschrieben und abgebildet habe. Es ist in der That die Schimmeldecke, welche sich auf besprochener Aussaat ansiedelte, aus *Penicillium, Aspergillus* und Bastarden von beiden zusammengesetzt. Wie in allen solchen Fällen, wo der Boden feucht ist, das *Penicillium* sehr bald den *Aspergillus* völlig unterdrückt, so auch hier. Die *Penicillium*-Decke überwucherte die *Aspergillus*-Exemplare und Bastarde in kurzer Zeit.

Bail [2]) »vermag dieselben nur als Uebergänge von *Penicillium* in *Aspergillus* anzusehen.« Ich habe aber nicht vermuthet, sondern einfach die Thatsache beobachtet, dass hier eine Bastardbildung stattfindet. Wenn man ein typisches Exemplar von *Aspergillus* mit einem typischen Exemplar von *Penicillium* Fusionen bilden sieht und nur die von den vereinigten Exemplaren getriebenen Hyphen derartige Pinsel tragen, dass man sie weder zu *Penicillium* noch zu *Aspergillus* rechnen kann, dann ist damit bewiesen, dass hier eine Bastardbildung stattfindet und kein Uebergang. Uebergänge von einer Pilzspecies in die andere sind überhaupt noch von Niemand beobachtet worden. Aus *Ustilago carbo Tul.* erzieht man mit Leichtigkeit *Aspergillus,* wenn man den Boden richtig auswählt, ebenso ist es leicht, auf geeignetem Boden aus *Tilletia caries Tul. Mucor racemosus Fres.* und *Penicillium crustaceum Fr.* zu ziehen. Auf keinem Boden aber wird man aus *Ustilago Penicillium* oder aus *Tilletia Aspergillus* erziehen, so lange die Cultur rein bleibt. Sobald aber beide Pilze gleichzeitig auftreten, bilden sich an den Berührungspuncten Fusionen und nun kommen sofort Bastardpinsel zum Vorschein. Nirgends wird man fester überzeugt von der scharfen Begrenzung der Pflanzenarten als bei den niederen Gruppen, ganz besonders bei den Pilzen. Noch Niemand hat bewiesen, dass von irgend einer Art, so zahlreich auch ihre Generationen sein mögen, zu einer anderen ein »Uebergang« stattfinde. Um wo möglich dem betreffenden Pilz noch in derselben Cultur andere Generationen oder Morphen abzufragen, unterbreitete ich dem Culturgefäss einen Kork, weil *Aspergillus* bekanntlich trockneren Boden

1) Botanische Zeitung 1866. No. 50.

2) Vortrag des Dr. Bail aus Danzig, gehalten in der zweiten allgemeinen Sitzung der Naturforscher-Versammlung zu Frankfurt a/M. am 20. Sept. 1867.

liebt. Dieser Kork war hier wie in allen ähnlichen Fällen folgendermassen zubereitet: Er wurde eine halbe Stunde in einer Lösung von übermangansaurem Kali, darauf eine eben so lange Zeit in Alkohol untergetaucht, darauf in den Culturapparat gebracht. Nach etwa 14 Tagen zeigte sich auf dem Kork eine zarte Schimmelbildung, welche sich unter der Lupe als ein winziger *Mucor* herausstellte, den kleinsten, welchen ich je gesehen. Mit blossem Auge ist er meist gar nicht deutlich wahrnehmbar. Er erscheint unter einer scharfen Lupe wie Fig. 46 auf Taf. I. Die Kapselträger sind meist dichotomisch, seltener einfach.

Dem *Mucor* geht ein *Oidium* vorher, welches sich von *Torula rufescens Fres.* [1]) wenig oder gar nicht unterscheiden lässt. Auf die Identität oder Verschiedenheit beider komme ich später zurück und will hier nur bemerken, dass ich bei meinen früheren genauen Untersuchungen der *Torula* auf die beständige Vergesellschaftung dieses Pilzes mit *Aspergillus* aufmerksam geworden war [2]). Auch erklärte ich schon damals die *Torula* für ein *Oidium* [3]). Das dem *Mucor* zugehörige *Oidium* zeigt anfangs kleine rundliche blass rothbraune *Conidien*, genau wie die von *Torula rufescens*; später werden dieselben grösser (*Macroconidien*), treten nun sowohl interstitiell als endständig auf (Taf. I. Figg. 47. 48, Taf. II. Fig. 1). Ich vermag diese interstitiellen *Conidien* der *Mucores*, welche meines Wissens zuerst von Bail näher beachtet worden sind, durchaus nicht von den endständigen *Macroconidien* zu unterscheiden, welche den Uebergang der *Acrosporen*-Generation (*Penicillium, Aspergillus, Botrytis*) in die *Thecasporen*-Generation (*Mucor racemosus, Mucor mucedo, Rhizopus*) vermitteln. In allen drei Fällen geht aus der Keimung sowohl der interstitiellen als der endständigen *Macroconidien* die *Thecasporen*-Pflanze hervor.

Bail beobachtete die interstitiellen *Macroconidien,* die er *Gonidien* [4]) nennt, während Andere sie als *Gemmen* bezeichnen, bei *Mucor racemosus Fres.* Bei *Rhizopus* sind sie aber nicht minder häufig, nur meist im Substrat eingebettet. Bei unserem *Mucor* zeigen die auf dem Kork an sehr dünnen scheidewandlosen Fäden einzeln oder in Ketten ausgebildeten *Macroconidien* noch eine höchst merkwürdige Eigenthümlichkeit. Der sie tragende Faden nämlich besitzt die Eigenschaft eines Plasmodiums, mit anderen seines Gleichen zu verschmelzen. Er ist sehr

---

1) G. Fresenius, Beiträge zur Mykologie. Frankfurt a/M. 1850—1863 p. 86. 87. Taf. 11. Figg. 11—17. Vergl. auch Botanische Zeitung 1866. No. 50.

2) Vgl. E. Hallier, Mykologische Studien 2. Zur Entwickelungsgeschichte der *Sclerotien*, Botanische Zeitung 1866. No. 20. p. 154.

3) A. a. O. p. 153.

4) Auch von H. Zabel sind sie so benannt worden.

zart[1]), ohne deutliche Membran, mit körnigem Plasma, wenigstens stellenweise, erfüllt und bildet an solchen Stellen grössere oder kleinere Anschwellungen (Taf. II. Fig. 1. *pl*). Diese Stellen sind es vorzugsweise, an denen zwei oder mehre Aeste des schleimigen Fadens sich oft verschmelzen[2]) und in streng genommen im Faden zur Ausbildung kommenden *Oidium*-Ketten (*Macroconidien*-Ketten) mit einander seitlich verbinden. Diese liegen nun (Taf. II. Fig. 1. *v*) in einem schleimigen, plasmareichen, unregelmässig gefalteten Sack beisammen.

Die Kapselträger entspringen sowohl von abgeworfenen als mit dem Faden verbundenen *Macroconidien* als auch von den erwähnten plasmareichen Anschwellungen des Fadens (Taf. II. Fig. 1). Die Kapseln sind kugelig (Taf. I. Fig. 48.); bisweilen sah ich in ihrem Träger *Macroconidien* eingeschlossen (Taf. I. Fig. 48. *m*). In der reifen Kapsel sieht man nichts von einer Basalzelle (*Columella*), aber nach dem Auswerfen der sehr kleinen, kugelig-eiförmigen, farblosen Sporen (Taf. I. Fig. 48. *sp*) tritt die Basalzelle als von dem Stiel durch eine Scheidewand abgetrennte kugelige Blase (Taf. I. Fig. 49) hervor, an welcher oft noch die Sporen hangen (Taf. I. Fig. 49. *sp*), während die Kapselwand meist vollständig zerstiebt.

Einige Male sah ich die zarten Fäden der *Macroconidien*-Pflanze von den sehr missgestalteten *Sterigmen* eines *Aspergillus*-Bastards (Taf. I. Fig. 47.) entspringen. Der Kapselträger ist vor der Sporenreife mit Plasma erfüllt (Taf. I. Fig. 48), nach der Entleerung stets leer (Taf. I. Fig. 49), woraus folgt, dass auch hier, ähnlich wie bei *Rhizopus*, die *Columella*, und zwar hier als wirkliche Basalzelle, erst um die Zeit der Sporenreife zur Ausbildung kommt. Nach der Entleerung zeigt die Wand des Trägers deutlich eine gestrichelte Zeichnung (Taf. I. Fig. 49).

Zweite Cultur. Im Culturapparat wurde auf eine geschälte und durchschnittene (halbirte) Citrone der Inhalt eines Impfröhrchens aus dem Münchener Impfinstitut am 15. November 1867 übertragen. Nach 4 Tagen hatte sich der *Micrococcus* auf der Schnittfläche ins Ungeheure vermehrt. An den trockneren Stellen des Substrats hatte er schon kleine *Sporoiden* (Taf. I. Fig. 50) zur Ausbildung gebracht, welche an mehren Stellen in Keimung begriffen waren (Taf. I. Fig. 50. *k*), an anderen Stellen schon längere Fäden, und zwar wiederum Bastarde zwischen *Aspergillus* und *Penicillium*, hervorgebracht hatten. Das *Penicillium* nahm

---

1) Vgl. auch Bot. Zeit. 1866. Taf. VII. Fig. 13.

2) Bei *Torula rufescens Fres.* fand ich auf dem ganz anderen Substrat zwar keine Verschmelzungen der zarten Fäden selbst, wohl aber zahlreiche Fusionen der *Macroconidien*, wie man a. a. O. Taf. VII. Figg. 12 und 13 wahrnimmt.

schon am Ende der ersten Woche so sehr überhand, dass ich es für gerathen hielt, die Cultur zu vernichten und durch eine andere zu ersetzen.

Nur auf der pelzigen weissen trockneren Fruchtschale blieb an einzelnen Stellen der *Aspergillus* in den ersten Tagen ziemlich rein und zeigte, wie immer unter solchen Umständen, auf solchem Substrat, die Form des *Oidium albicans auct.*, d. h. des Soorpilzes. Diese Form ist, wie ich früher wiederholt nachwies, nichts Anderes, als die unreife *Conidien*-Bildung eines zu *Aspergillus-Ustilago* gehörigen *Cladosporium*. Auch hier auf der Citrone zeigten sich sehr bald die reifen *Cladosporium*-Sporen, erst lang, spindelig, durch eine Scheidewand zweitheilig, dann kürzer, einzellig, zuletzt kugelig. Ich habe von diesem *Cladosporium* in meinem Parasitenbuch so ausführliche Beschreibung und Abbildung mitgetheilt, dass ich hier füglich auf jenes Werk[1] verweisen darf, mich begnügend, in Fig. 52. Taf. I einige Sporen mit ihren so charakteristischen Anhängseln an den Enden zu zeichnen. Nicht will ich unterlassen, schon hier auf die höchst wichtige Thatsache aufmerksam zu machen, dass schon vor längerer Zeit Herr Physikus Dr. BENDER in Camburg Culturversuche mit der Impfflüssigkeit angestellt und *Oidium albicans auct.* daraus gezogen hat. Herr Dr. BENDER ist also als der erste Entdecker und richtige Beurtheiler der in der Kuhpockenflüssigkeit constant auftretenden pflanzlichen Organismen zu betrachten. Wenn aber zwei Forscher, die, ohne sich zu kennen, zu verschiedenen Zeiten, mit verschiedenem, d. h. von verschiedenen Bezugsplätzen stammendem Material arbeiten, genau zu demselben Resultat kommen, so gibt das wohl eine Sicherheit in der Beurtheilung, welche nur wenigen Arbeiten zu Theil wird.

Die Fäden des *Oidio-Cladosporium* drangen auch tiefer ins Gewebe der Citrone ein; dort bildeten sich *Ustilago*-Sporen, die indess niemals zur Reife gelangten, sondern sich in grosse kugelige *Macroconidien* (Taf. I. Fig. 51) verwandelten. Diese sahen denjenigen sehr ähnlich, welche ich in der oben citirten Arbeit[2] über *Sclerotium* an den Exemplaren der *Torula rufescens Fres.* endständig hervortreten sah, und welche ich mit den Sporen einer *Peronospora* verglich, denen sie in der That ähneln. Ich nannte sie aber »*Macroconidien*«[3] wegen ihrer Aehnlichkeit mit diesen Gebilden bei *Mucor* und in der That wird man gewiss durch Vergleich meiner Figuren 14. 15. 16 in jener Arbeit zu der Ueberzeugung geführt, dass sie gar nichts weiter sind als *Macroconidien* eines *Mucor*.

Auf der Citrone keimten jene *Macroconidien* und brachten einen

---

1) E. HALLIER, Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers. Leipz. 1866. p. 73 ff. Taf. III. Fig. 46, vergl. auch Taf. III. Figg. 35—45.

2) Botan. Zeitung 1866. Taf. VII. Figg. 11. 12. 13. 14. 17.

3) a. a. O. p. 157.

Mucor hervor, der ganz den Bau des *Mucor mucedo* zeigte, nur war derselbe etwas kräftiger als in der ersten Cultur. Bald wurde er vom *Penicillium* unterdrückt.

Dritte Cultur. Auf Hühnereiweiss wurde am 3. November 1867 der Inhalt eines Impfröhrchens aus dem Hamburger Impfinstitut im Culturapparat ausgesäet.

Der *Micrococcus* vermehrte sich ungeheuer und versetzte das Eiweiss in heftige Gährung. Es kam daher nur in der ersten Zeit sehr schönes *Oidium albicans* (Taf. II. Fig. 2) zur Ausbildung, dessen Sporen (*o*) zu denen des *Cladosporium* (*cl*) ausreiften. Die älteren Sporen, oder richtiger kurzen, kugeligen Fadenglieder (Taf. II. Fig. 2. *u*) hatten das Ansehen von *Ustilago*-Sporen, welche sofort auswuchsen, wie man sie bei Culturen mit *Ustilago* leicht erzieht.

Die Gährung hemmte die Weiterentwickelung dieses *Cladosporium* oder irgend einer andern Morphe. Die Cultur wurde aber zu weiteren Versuchen mehre Monate, bis über den Februar hinaus, aufgehoben.

Für die Entstehung des *Cladosporium* aus dem *Micrococcus* habe ich nur noch hinzuzufügen, dass sich die Ausbildung der *Sporoiden* und deren Keimung (Taf. I. Fig. 53 *k*) sehr leicht verfolgen liess.

Merkwürdig und für die Beurtheilung des Ursprunges der Kuhpocken höchst wichtig ist der Umstand, dass das Eiweiss sich durch den röthlich braunen *Micrococcus* schön weinroth färbte, etwas heller als die Sporen der *Torula rufescens Fres.*

Vierte Cultur. Da ich wusste, dass der *Aspergillus* einen trockenen Pflanzenboden liebt, so säete ich am 15. Januar 1868 Münchener Impfflüssigkeit auf einen wie oben angegeben durch übermangansaures Kali und Alkohol desinficirten Kork. Schon am 22sten zeigten sich auf der im Culturapparat befindlichen Korkscheibe prachtvolle typische Exemplare von *Aspergillus glaucus Lk.*, wie Taf. II. Fig. 3 ein solches repräsentirt. Die Sporenköpfe waren schneeweiss und wurden erst während der folgenden Tage grünlich. Die reifen Sporen zeigten, unter Luft betrachtet (Taf. II. Fig. 3. *lsp*), die bekannte stachlige Oberfläche, wogegen die Sporen in Alkohol (Taf. II. Fig. 3. *asp*) ganz glatt erschienen und deutlich einen grossen glänzenden Kern zeigten. Die Köpfchenträger entspringen senkrecht von den zarten, inhaltslosen Fäden und meist bilden diese an der Anheftungsstelle einen hufeisenförmigen Fuss (Taf. II. Fig. 3. *s*). Die Tragfäden sind hie und da septirt, aber erst an den feineren dünnen Verlängerungen, meist ziemlich fern vom Pinselträger. Dieser steht mit einem Theil des Fadens offen in Verbindung. Corda muss daher, da er den Träger als mehrfach septirt abbildet, eine ganz andere Pflanze vor sich gehabt haben. Am 6. Februar zeigten sich auf dem

Kork die ersten schönen Exemplare von *Eurotium herbariorum*, welches in den darauf folgenden Tagen in grosser Menge hervortrat.

Da De Bary in der Botanischen Zeitung (1868. No. 2) eine ebenso ausfallende als unmotivirte Notiz gegen meine Untersuchung des Befruchtungsvorganges von *Eurotium* (Landwirthschaftl. Versuchsstationen Bd. 8. p. 421) eingerückt hat, so hielt ich es für nöthig, nochmals alle meine Präparate und Zeichnungen durchzusehen und das vorliegende Material von den Blattern auf's Neue zu untersuchen. Ich habe nicht das geringste Unrichtige gefunden in jenen meinen Angaben und Zeichnungen. Man sieht (Taf. II. Fig. 18) in den höheren Stadien kurz vor der völligen Ausbildung der *Eurotium*-Kugel einen Fadenzweig einige Male (durchschnittlich vielleicht 6 Mal) um eine grosse, meist ziemlich unklare Zelle gewunden. Meist ist der schraubig gewundene Faden bräunlich, oft sogar dunkelbraun gefärbt, bisweilen aber auch farblos. Es gelang mir früher einige Male, in den ersten Stadien der Ausbildung dieses Fadens, denselben zu entwirren. In diesem Fall fand ich (Landwirthsch. Versuchsstat. Bd. 8. Taf. 1. Figg. 13—17), dass der schraubig gewundene Faden mehre kleine Zweigfäden in's Innere der grossen Centralzelle entsendet. Für die vollständige Darstellung muss ich auf jene Arbeit verweisen und bemerke zugleich, dass man den Befruchtungsvorgang von *Eurotium* am besten studiren kann, wenn man eine mit Staubbrand behaftete Haferähre in feuchte Luft unter eine Glasglocke bringt. Man erhält nun auf den Spelzen der Blüthen *Eurotium* und *Aspergillus* und den ganzen Befruchtungsvorgang. Will man eine, freilich weit mühsamer zu untersuchende Reincultur vornehmen, so säe man *Ustilago*-Sporen auf gut desinficirten Kork im Culturapparat. Nach etwa 14 Tagen findet man die schönste *Aspergillus*- und *Eurotium*-Vegetation, indem die *Ustilago*-Keimlinge *Aspergillus* erzeugen, dessen Keimlinge die Befruchtung einleiten.

De Bary's Arbeit will ich auch hier, so wenig wie ich es früher gethan, nicht weiter angreifen, denn wer die Sache ernstlich prüft, der wird von selbst finden, wie weit unsere Angaben richtig und im Einklang sind. Dass seine Arbeit aber nicht fehlerfrei sein wird, dafür zeugt früher schon das blinde Zusammenwerfen zweier so verschiedenen Pilze wie *Aspergillus* und *Penicillium*. Rügen muss ich hier nur und sogar entschieden zurückweisen die unartige Manier seiner Polemik, die um so wunderlicher ist, da er offenbar meine Arbeit aber *Eurotium* gar nicht im Original, sondern lediglich aus den, wie immer, ebenso tendentiösen als unvollständigen und oft unrichtigen Darstellungen in den »mykologischen Berichten« kennt. Es ist seltsam, wie mehre der botanischen Zünftler in Deutschland auf jede Arbeit mit Neid und Scheelsucht oder mindestens mit Misstrauen herabsehen, die nicht von ihnen selbst oder, was ziemlich dasselbe

sagt, von einem ihrer Schüler ausgeführt wurde. Hätte De Bary wirklich die reine Wahrheitsliebe und nicht irgend ein anderes Motiv in die Polemik geführt, so würde er wohl meine Arbeit, meine Zeichnungen und Präparate eines Blickes gewürdigt haben, bevor er blindlings darauf losschrieb. Was es mit der Redensart auf sich hat: »ich habe seither die Sache von Neuem untersucht und durch andere kompetente Beobachter untersuchen lassen«, das weiss Jeder, der sich mit Arbeiten über geschlechtliche Befruchtung befasst hat. Ich habe, um jene vielfach gewundenen Fäden freizulegen wochenlang mit den Nadeln am Präparirmikroskop arbeiten müssen; wer so etwas aus Gefälligkeit »nachuntersucht«, dem darf man in der That Glück wünschen.

Fünfte Cultur. Am 6. Januar 1868 wurde auf Milch, welche eine Stunde lang kochend erhalten war, im Isolirapparat Impfflüssigkeit aus dem Münchener Impfinstitut ausgesäet. Am 20. Januar trug der Kork eine Vegetation von *Aspergillus glaucus Lk.* und von Bastarden zwischen *Penicillium* (vgl. Taf. I. Fig. 54) und *Aspergillus*. Die Flüssigkeit trug an der Oberfläche eine reiche *Arthrococcus*-Vegetation, an welcher man leicht die Entwickelung des *Arthrococcus lactis* aus dem *Micrococcus* (Taf. I. Fig. 55) studiren und in allen Zwischenstufen wahrnehmen konnte.

Gegen 4 Wochen nach der Aussaat begann am Kork die Befruchtung der zarten *Aspergillus*-Fäden und die Ausbildung schöner typischer Exemplare von *Eurotium herbariorum*.

Sechste Cultur. Am 23. Januar 1868 wurde eine kleine Menge des *Micrococcus* aus der Eiweiss-Cultur (No. 3) auf einen gut desinficirten Kork gesäet, welcher im Culturapparat in einem Porcellangefäss lag.

Als nach 14 Tagen der Apparat geöffnet wurde, zeigten sich die *Micrococcus*-Zellen in allen Stadien der *Sporoiden*-Bildung und Keimung. Die *Sporoiden* keimten zu schönen typischen Exemplaren von *Torula rufescens Fres.* aus. Im ausgewachsenen Zustand ist diese Pflanze nichts Anderes als die *Botrytis Jonesii*, von welcher schon Itzigsohn und De Bary gezeigt haben, dass sie eine Conidienform von *Mucor mucedo Fres.* sei. Die Sporen sind anfangs ei-lanzettlich, breit, braunroth, unregelmässig in Ketten geordnet; das *Mycelium* kriechend.

So stellt die Pflanze die typische *Torula rufescens Fres.* dar, wie man sie in der botanischen Zeitung (1866. Taf. VII) von mir abgebildet findet. Später erheben sich die Hyphen und tragen an regelmässiger, zuletzt rispig, geordneten Zweigen kugelige, meist blassere, oft aber auch »fuchsröthliche« Sporen, wie schon Itzigsohn in einer handschriftlichen Notiz, die ich seiner Güte verdanke, sich sehr richtig ausdrückt. Das ist die *Botrytis Jonesii* der Autoren. Die unfruchtbaren Astenden, welche man gelegentlich beschrieben und abgebildet findet, beruhen wohl auf

einem Beobachtungsfehler. Ich fand bei sorgfältiger Behandlung des Präparats stets auch die Zweigenden mit *Conidien* besetzt, aber allerdings fallen diese sehr leicht ab und dann findet man einzelne scheinbar unfruchtbare Fadenenden. Dieselben Exemplare tragen oft ausser den kleinen *Conidien* weit grössere kuglige *Macroconidien*. Diese kommen, wie gesagt, mit den *Botrytis-Conidien* und oft gleichzeitig mit den von ITZIGSOHN und DE BARY abgebildeten *Sporangiolen* (*Ascophora elegans s. Thamnidium*) an einem und demselben Faden vor; doch sieht man oft auch bloss grosse kugelige *Macroconidien* einzeln an den Zweigenden[1]).

Die *Macroconidien* keimten und bildeten schöne Exemplare von *Mucor mucedo Fres.* Dieser Pilz ist von *Mucor racemosus Fres.* sowohl in seiner Lebensweise als in seiner Gestalt durchaus verschieden.

Während die *Macroconidien* des *Mucor racemosus Fres.* einen nassen stickstoffreichen Boden lieben, kommen die des *Mucor mucedo Fres.* nur auf fast trocknem Boden zur Ausbildung. Auf der Milch gewinnt man die *Torula rufescens Fres.* und die aus ihr hervorgehenden *Macroconidien* nur bei völligem Eintrocknen derselben, daher dauert die Cultur monatelang. Ferner liebt die *Torula* und ihre höchste Ausbildungsform, die *Botrytis Jonesii*, die Dunkelheit. Auch diesem Umstand hat mir zuerst Herr Dr. ITZIGSOHN handschriftlich mitgetheilt und ich fand ihn durchaus bestätigt. Auch *Aspergillus* und *Eurotium* gedeihen am besten im Finstern. Dieser Umstand ist höchst interessant im Vergleich mit der von den Engländern gemachten Erfahrung, dass die Blattern im Finstern heilen, ohne Narben zu hinterlassen, sowie mit der mir von Herrn VON BULMERINCQ gütigst mitgetheilten Thatsache, dass die Sonnenstrahlen in ganz kurzer Zeit die Impfflüssigkeit unwirksam machen. Kein *Mucor* ist so variabel in Bezug auf die Grösse der Sporen und Sporangien wie *Mucor mucedo Fres.* Die grössten Exemplare auf fast trocknem aber stickstoffreichem Boden erreichen dieselbe Grösse wie *Rhizopus nigricans Ehrenb.*, auch zeigen sie eine, freilich zartere, Bildung von Wurzelfäden, so dass man den *Mucor mucedo Fres.*, in dieser Form ohne Lupe betrachtet, leicht für *Rhizopus* nehmen kann, wenn man nicht die Art der Verzweigung und die stets etwas durchscheinende, nie ganz schwarze und undurchsichtige Beschaffenheit der *Sporangien* beachtet.

Wie ITZIGSOHN und DE BARY es sehr richtig gezeichnet haben, sind die kleinsten, an reich verzweigten Aesten zahlreich beisammenstehenden *Sporangiolen* (*Thamnidium*) einzellig, während die grösseren und selbst die kleineren einzeln an den Enden längerer Zweige stehenden *Sporangien* eine zuletzt nach der Sporenausstreuung meist keulig ausgestülpte

1) Vgl. DE BARY Beitr. z. Morph. u. Physiol. d. Pilze. II. Frankf. 1866. Taf. VI. Fig. 21.

Basalwand (*Columella*) besitzen [1]. ITZIGSOHN beschreibt in einer handschriftlichen Notiz die Entstehung der *Columella* wie hier folgt, da ich die Sache nur bestätigen kann:

»Durch die Hyphe geht ein Canal bis in das junge *Sporangium*, der nur beim Austrocknen sichtbar wird. Durch diesen Canal wird dem jungen *Sporangium* stets *Plasma* zur Bildung der Sporenmasse zugeführt. Ist dem *Sporangium Plasma* genug zugeführt, daher seine Gestalt schon kugelig, so schliesst sich die Spitze der Hyphe gegen das Lumen des *Sporangiums* durch eine gewölbte Querwand, und dadurch entsteht die *Columella*, die daher nur in grossen *Sporangien* sichtbar wird; darum entbehren kleine *Sporangien* derselben.«

Der Vorgang ist also im Grunde genau derselbe, wie ich ihn oben für *Rhizopus* beschrieb, nur dass bei *Mucor mucedo Fres.* die Basalwand gewöhnlich schon etwas früher ausgebildet ist. Der *Mucor mucedo Fres.* hat bisweilen, *Rhizopus* wohl niemals, eine eigentliche Basalzelle, während ich dieses Vorkommniss bei *Mucor racemosus Fres.* weit häufiger fand. Leicht ist der echte *Mucor mucedo Fres.* an der Farbe und Form der Sporen kenntlich. Diese sind nämlich niemals, wie stets bei *Mucor racemosus Fres.*, genau kugelrund und einzeln gesehen farblos, sondern stets ei-länglich, oft stark in die Länge gestreckt und im reifen Zustand stets »schiefergrau violett«. Auch diese Beobachtung hat schon ITZIGSOHN gemacht, dessen *Mucor*-Studien leider noch immer nicht an die Oeffentlichkeit gelangt sind. Bisweilen ist die Farbe der Sporen ein wahrhaft prächtiges Violett.

Die Farbe der *Sporangien* erscheint dem blossen Auge wie unter der Lupe hell graubraun bis schwärzlichbraun, stets mit einer Beimischung von Violett und oft rein violett. Das gelegentlich behauptete Zerfallen der Sporangienwand in »Körnchen« haben weder ITZIGSOHN noch ich beobachten können, vielmehr bleibt die unregelmässig aufgerissene Sporangienwand stets in Fetzen in der Flüssigkeit, sei es nun, dass sie fast an der Basis abgerissen, sei es, dass die Fetzen noch mit der Basis der *Columella* im Zusammenhang blieben.

Die Verzweigung der Hyphen ist äusserst verschieden. Von den traubig-doldig reich verästelten Hyphen der *Ascophora elegans* (*Sporangiolenform*) bis zum gänzlich astlosen, einfachen *Mucor*-Kopf finden sich alle möglichen Zwischenstufen, welche von der Nahrung und Feuchtigkeit des Bodens abhangen. Auf flüssigem Boden bilden sich nur *Sporangiolen* und sehr reich cymatisch und zerstreut verästelte *Sporangien* an zarten, gespinnstähnlichen, niederliegenden Fäden; dagegen entstehen

---

1) Vgl. DE BARY a. a. O. Taf. V. Figg. 12. 15. 20.

auf stark nährendem, fast trockenem Boden mehre Millimeter hohe ganz einfache oder wenig verästelte Hyphen.

Ein Kennzeichen besitzen die Hyphen, welches fast nie im Stiche lässt, nämlich das Auftreten von Querwänden. *Mucor racemosus* besitzt überhaupt nur wenige Querwände im Mycelfaden, niemals oder doch äusserst selten an dem das *Sporangium* tragenden Hyphenast. Niemals kommen bei *Rhizopus* im Tragfaden, sehr selten im Mycelium, Querwände vor. Dem Tragfaden der Kapsel von *Mucor mucedo Fres.* fehlen aber die Querwände nur äusserst selten und meistens sind sie zahlreich, wie schon FRESENIUS [1]) und DE BARY [2]) richtig abbilden.

Die *Macroconidien* von *Mucor racemosus Fres.* sind, wie ich mehrfach zeigte, fast immer genau kugelig; diejenigen von *Mucor mucedo Fres.* dagegen sind fast immer länglich, oft birnförmig. Die interstitiellen *Macroconidien* (*Gemmen s. Gonidien auct.*) sind stets vierkantig, wie auch ITZIGSOHN beobachtete. Sie sind meist sehr zahlreich. Diese Bildungen fehlen keiner *Mucor*-Art und haben für jede eine charakteristische Gestalt. Dass sie nicht keimen sollten, ist eine Fabel. Sie keimen sowohl hier wie bei *Mucor racemosus Fres.* und *Rhizopus* sehr leicht und bringen auf's Neue *Sporangien*-Pflanzen hervor, sie haben also genau dieselbe Bedeutung wie die ursprünglich den *Mucor* erzeugenden *Macroconidien.*

Achte Cultur. Am 27. Januar 1868 wurde eine kleine Portion des *Micrococcus* von der Eiweiss-Aussaat (No. 3) im Culturapparat auf eine Citronenscheibe gebracht. Nach 14 Tagen zeigte sich auf der pelzigen Fruchtschale der geschälten Citrone das *Cladosporium* (*Oidium albicans auct.*), welches im Innern *Ustilago*-ähnliche Sporen in wirr verflochtenen Ketten gebildet hatte. Aus diesen schwärzlichen Ketten brachen hie und da die seltsamen Früchte hervor, welche ich in Figur 7 der Tafel II abgebildet habe und welche ich für die *Pycniden* von *Eurotium herbariorum* halte. Es zeigen sich zunächst grosse kugelige Zellen (Taf. II. Fig. 7. *uu*), welche oft mehrfach septirt sind. Häufig sind sie an langen Zellenfäden befestigt und werden durch die Septa zu *Sporidesmium*- oder *Stemphylium*-Früchten (Taf. II. Fig. 7. *spt*). Bisweilen aber entstehen in diesen Zellen die Sporidien von bohnenförmiger Gestalt ohne vorhergehende Septirung und diese Früchte (Taf. II. Fig. 7. *pp*) sind es, welche ich den *Pycniden* der so nahe verwandten Gattung *Erysibe* für analog halte.

---

1) Beiträge zur Mykologie. Frankfurt a/M. 1850—1863. Taf. I. Fig. 4. 5.

2) DE BARY a. a. O. Taf. V. Figg. 9. 14. 15. 16.

Resultate aus den Culturen mit der Impfflüssigkeit.

Die aus dem *Micrococcus* der Impfflüssigkeit durch *Sporoiden*-Bildung und Keimung der *Sporoiden* entstandenen Pilzformen gehören sämmtlich einer Species an und bilden die Generationen:

1) *Acrosporen,*
Aspergillus glaucus Lk.

2) *Thecasporen,*
Mucor mucedo Fres.

3) Anaërophytische Sporen,
Ustilago carbo Tul.

4) Befruchtung,
Eurotium herbariorum Cord.

5) *Pycniden,*

und ferner die untergeordneten Morphen:
Oidium (lactis ex.p.) Torula rufescens Fres.
Ascophora elegans Cord. Botrytis Jonesii Berk.
Oidium albicans. (*Cladosporium*).

Vergleichen wir damit die nächst verwandten Pilzformen.

1) *Acrosporen,*
Penicillium crustaceum Fr.
Botrytis elegans Cord.

2) *Thecasporen,*
Mucor racemosus Fres.
Rhizopus nigricans Ehrenb.

3) Anaërophytische Sporen,
Tilletia caries Tul.,
Tilletia (lolii Tul.).

4) Befruchtung,
Achlya prolifera Pringsh.,
Pleospora herbarum Tul.

5) *Pycniden.*

Dass auch die Morphen einen ähnlichen Parallelismus zeigen, ist einleuchtend.

Nun entsteht die Frage: Welche Generation oder Morphe liefert den *Micrococcus* der Kuhpocken? Zunächst darf man mit völliger Sicherheit behaupten, dass *Mucor mucedo Fres.* und die *Pycniden* keinen Antheil an jenem *Micrococcus* haben, weil sie sich direct nicht aus ihm erziehen lassen, selbst nicht auf der für diese Generationen günstigen Bodenart, während sie doch leicht entstehen, sobald der *Micrococcus* einige Zeit auf stickstoffreichem Boden vegetirt hatte und darauf auf trockneren Boden (Kork und Citrone) gebracht wurde. Auch *Aspergillus* und *Eurotium* liefern schwerlich den Kuhpocken-*Micrococcus*, denn sie bilden zwar in Flüssigkeiten, wie ich namentlich für *Aspergillus* mehrfach nachweisen konnte, sehr energisch *Micrococcus* und zwar genau so wie bei *Penicillium*

durch fortgesetzte Zweitheilung des Sporenkerns und Platzen der Sporenwand, aber dieser *Micrococcus* ist ganz farblos, nicht weinroth bis rothbraun gefärbt wie der aus den Kuhpocken. Dagegen bildet die *Torula rufescens Fres.* einen solchen röthlich gefärbten *Micrococcus.* Ich habe dieses Factum schon vor längerer Zeit nachgewiesen [1]), wollte aber doch die Sache durch neue Versuche nochmals gründlich prüfen und säete deshalb *Torula rufescens Fres.,* erstlich auf verschiedene Flüssigkeiten, ausserdem zweitens auf gekochte menschliche Faeces und auf gekochtes Rindfleisch.

Die *Micrococcus*-Bildung ging in stickstoffreichen Flüssigkeiten sehr energisch vor sich. Das Entlassen der vielfach getheilten Kerne ist ebenso wie es oben für *Aspergillus* geschildert wurde [2]). Der *Micrococcus* ist, namentlich in Masse gesehen, tiefroth. Auf dem festen stickstoffreichen Boden keimt die *Torula* und entwickelt *Macroconidien* und *Mucor mucedo Fres.* mit *Sporangien*, *Sporangiolen* und *Botrytis*-Rispen wie oben ausgeführt wurde.

Ferner säete ich *Ustilago carbo Tul.* auf die nämlichen Substanzen.

Der *Micrococcus* ist von mir bereits früher beschrieben und hat mit dem in den Kuhpocken keine Aehnlichkeit in der Farbe. Er ist stets dunkelbraun.

Auf Fleisch und Faeces bildeten die Keimlinge *Torula*-Ketten, darauf *Macroconidien* und *Mucor mucedo Fres.* Es leuchtet also nach Vorstehendem mit Evidenz ein, dass die *Torula rufescens Fres.* den *Micrococcus* der Kuhpocken liefert. Nun ist es von höchster Wichtigkeit, dass diese Pilzform sehr häufig in der Milch vorkommt, dass sie, vielleicht immer, im Colostrum auftritt in ihrem *Micrococcus.* Sogar beim Schwein zeigte ich, dass der *Micrococcus* des Colostrum's zum grossen Theil zu *Torula rufescens Fres.* gehört. Da nun selten oder nie die Kuhpockenkrankheit primär bei männlichen Individuen (Ochsen) vorkommt, da sie selbst bei den Kühen selten allgemein auftritt, meist auf die Euter beschränkt ist, so liegt die Annahme sehr nahe, dass die Kühe sich selbst mit ihrer eigenen Milch mit den Kuhpocken inficiren. Diese Annahme erhält eine ganz beträchtliche Stütze durch die Beobachtung der Thierärzte, dass die Kuhpocken am häufigsten sehr bald nach der Entbindung zum Ausbruch kommen.

---

1) Vgl. unter Anderem: Landwirthschaftl. Versuchsstationen von Prof. Dr. Fr. Nobbe. Jahrg. 1868. Heft 1.

2) Wenn der Verfasser der „Mykologischen Berichte" (Bot. Zeitung 1868. No. 7) dieses einfache Factum nicht constatiren konnte, so muss er mit sehr schlechtem Mikroskop versehen sein Zwischen einfachem Ableugnen von Thatsachen und Widerlegung derselben ist aber eben ein grosser Unterschied.

Es ist nun zunächst meine Pflicht, darauf hinzuweisen, dass, wie ich durch Correspondenz mit Herrn Physikus Dr. BENDER in Camburg erfuhr, dieser ausgezeichnete Beobachter schon im Jahre 1859 die pflanzlichen Vorkommnisse in den Blattern gesehen hat, ja, dass derselbe die ersten Culturversuche damit angestellt hat und vom besten Erfolge belohnt worden ist.

Derselbe schreibt mir in einem Briefe vom 3. November 1867 Folgendes: »Als im Jahre 1859 bei uns die zwangsweise Revaccination eingeführt wurde, brachten mich die eigenthümlichen Formen, welche bei derselben zur Beobachtung kamen, zu der Annahme, dass in und mit den Impfblattern ein Vegetationsprocess einhergehen müsse, und ich fing desshalb an, die Impflymphe, welche mir nun reichlich zu Gebote stand, mikroskopisch zu untersuchen. In der Regel fand ich neben den gewöhnlichen morphologischen Elementen, als: Epithelialzellen, Faserstoffschollen, Härchen etc. Bruchstücke von scharf contourirten, hyalinen Fäden [1]) von 0,009 Mm. Breite und wechselnder Länge; zweimal glückte es mir, in der Blatternpustel grössere Kugeln, welche sich bei Anwendung von Kalilösung, Aether und Ammoniak als Sporen [2]) documentirten, in grosser Anzahl zu sehen.

Ein Tröpfchen Impflymphe, mit Zuckerwasser in mit Watte filtrirter Luft bei einer etwas erhöhten Temperatur angesetzt, zeigte nach 4 Tagen eine zahllose Menge lebhaft sich bewegender Puncte, deren Beweglichkeit durch Essigsäure vernichtet wurde. Nach abermals 14 Tagen aber gelang es, Fäden zu erzielen, welche mit dem *Oidium* des Soor täuschende Aehnlichkeit hatten.«

Herr Dr. BENDER hat also eine Morphe des Blatternpilzes in der That schon vor neun Jahren durch Cultur aufgedeckt und die völlige Gleichheit der Resultate von Versuchen, welche zu so verschiedenen Zeiten angestellt wurden, spricht gewiss für ihre Sicherheit und Richtigkeit. Denn der von Herrn Dr. BENDER in den Culturen erhaltene Soorpilz ist ja eben nichts Anderes, als das zu *Aspergillus-Ustilago-Eurotium-Mucor mucedo Fres.* gehörige *Cladosporium* [3]).

---

1) *Mycothrix*-Kettchen, wie ZÜRN und ich sie bei den Schafpocken besonders häufig fanden.

2) Ohne Zweifel *Sporoiden*, wie wir sie in den Schafpocken mehrfach, oft keimend und selbst mit längeren Keimfäden, vorfanden.

3) Vgl. E. HALLIER, Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers. Leipz. 1866. p. 73 ff.

IV.

Der pflanzliche Organismus der Menschenblattern.

Das Material zu dicser Arbeit verdanke ich der grossen Güte dcs Central-Impfarztcs Herrn Dr. Reiter in Münehen. Es war in Impfröhrchen cingesehlossen und wurde bei den Aussaaten wie in den früheren Arbeiten verwendet.

Erste Cultur. Aussaat auf Hühnereiweiss im Culturapparat am 9. December 1867. Bis zum März 1868 vermehrte sieh im Eiweiss der *Micrococcus* ausserordentlich. Höhere Pilzformen kamen nieht zur Entwickelung. Das Eiweiss färbte sich goldgelb, zuletzt bräunlichgelb.

Zweite Cultur. Am 6. Januar 1868 wurde im Isolirapparat der Inhalt eines Röhrehens auf gekoehte Milch ausgesäet.

Am 24. Januar wurde der bis dahin luftdicht verschlossene, mit herabgebogenem Glasrohr versehene und unter einer grossen Glasgloeke stehende Apparat geöffnet. Auf der Oberfläche der Milch befanden sich grosse Mengen von *Arthrococcus lactis* (Taf. II. Fig. 4) in allen Stadien der Entwickelung aus dem *Micrococcus*. Die meist etwas gebogenen *Arthrococcus*-Glieder glichen völlig den aus der Impfflüssigkeit der Kuhpoeken (Taf. I. Fig. 55) auf Mileh gezogenen. Am Kork befand sieh eine schöne Vegetation ganz typischer Exemplare von *Aspergillus glaucus Lk.*, genau wie die (Taf. II. Fig. 3) aus der Impfflüssigkeit am Kork der Milcheultur entstandenen. Auch Bastarde zwisehen *Penicillium* und *Aspergillus* kamen hie und da zur Ausbildung; so z. B. zeigt Figur 5 (Taf. II) einen Sporenkopf von *Aspergillus*, welcher mehre Aeste mit Ketten trägt.

Dritte Cultur. Am 6. Januar 1868 wurde im Culturapparat auf eine Citrone (geschält und durchschnitten) der Inhalt eines Röhrchens ausgesäet. In der zweiten Woche naeh der Aussaat bildeten sich auf der pelzigen weissen Fruchtschale kleine, zuletzt über nadelkopfgrosse, Filze von sehr schönem, typischem *Cladosporium*, wie Figur 6 (Taf. II) es bei starker Lupenvergrösserung zeigt. Es war auch hier genau dasselbe, aus *Oidium albicans auct.* hervorgehende *Cladosporium*. Dasselbe blieb aber hier nicht so einfaeh wie bei der Aussaat der Impfflüssigkeit auf dasselbe Substrat. Die *Ustilago*-Sporen bildeten sich nur zum Theil so leer und unselbstständig aus, wie es die Figur 2 zeigt, zum grossen Theil aber (Taf. II. Fig. 7. *u*) bilden sie ein diehtes Plasma und werden selbstständig. Ketten solcher Zellen bilden einen dichten Filz (Taf. II. Fig. 6), aus welchem zahlreiche Astenden, theils unfruchtbar (Taf. II. Fig. 7. *f*), theils *Cladosporium*-Ketten (Taf. II. Fig. 7 *cl.*) tragend, hervorbrechen.

Augenscheinlich ganz analoge Fäden tragen aber auch noch eine andere Fruchtform. Diese Fäden verzweigen sich wenig oder gar nicht, sondern endigen mit einer einzigen, grossen, anfangs kugeligen Zelle (Taf. II. Fig. 7. *p*). Häufig sitzt dieser Zelle noch eine zweite mützchenförmig auf (Taf. II. Fig. 7. *pm*). Diese Zelle zeigt zwei verschiedene Formen der Ausbildung. Entweder nämlich septirt sich dieselbe mehrmals in einer oder zwei Richtungen (Taf. II. Fig. 7. *spt*) und wird dadurch zu einer, für *Eurotium - Aspergillus - Ustilago* schon durch mich bekannt gewordenen *Sporidesmium - Stemphylium* - Frucht [1]. Nur an einigen wenigen Stellen entstanden in der grossen Endzelle keine Septa, sondern etwa 8 freie bohnenförmige Sporen oder richtiger *Sporidien* (Taf. II. Fig. 7. *sp*, *pp*), ähnlich den *Sporidien* der *Pycniden* bei *Erysibe* und *Pleospora*, wie sie durch TULASNE bekannt geworden sind.

Diese, wohl nur unvollkommen zur Ausbildung gelangten Gebilde mit ihren zweikernigen *Sporidien* sehen in der That den *Pycniden* der *Erysibe*, namentlich ganz jungen *Pycniden* der *Erysibe Tuckeri Berk.* so sehr ähnlich, dass ich bei der grossen Verwandtschaft der Gattungen *Erysibe* und *Eurotium* nicht anstehe, diese Gebilde für analog zu halten. Möglich, dass den *Pycniden* von *Eurotium* die umhüllende Zellschicht, welche die von *Erysibe*, mehr noch die von *Pleospora* auszeichnet, ganz fehlt; möglich aber auch, dass dieselbe nur auf dem hier angewendeten Substrat nicht zu vollkommener Ausbildung gelangt.

Es geht also aus dieser Cultur hervor, dass der *Micrococcus* der Menschenblattern zwar von einer und derselben Species abstammt wie der aus den Kuhpocken, dass man ihn jedoch von einer anderen Generation abzuleiten hat, nämlich von der *Stemphylium - Pycniden* - Pflanze. Es wollte nämlich bei mehrfach wiederholter Cultur des Kuhpocken-*Micrococcus* auf Citrone durchaus nicht gelingen, die *Pycniden*-Pflanze zu erzeugen. Im Innern der Citrone verbreitete sich ein rothgelbes *Mycelium* mit langen, Oeltropfen enthaltenden Zellen, ohne dass ich irgend eine Fruchtform daran hätte zur Entwickelung kommen sehen.

Vierte Cultur. Am 7. Januar 1867 wurde auf Stärkekleister, welcher mit essigsaurem Ammoniak bereitet war, der Inhalt eines vom Herrn Dr. REITER übersendeten Röhrchens im Culturapparat ausgesäet.

Es kamen in dieser Cultur bis zum 27. Januar nur Bastarde von *Penicillium* und *Aspergillus* zum Vorschein und im Innern des Substrats

---

1) Parasiten p. 73 ff. Taf. IV. Ich bemerke hier ausdrücklich, dass zahlreiche Culturen der neueren Zeit mich überzeugt haben, dass die verschiedenen, zarteren und derberen, glattsporigen und rauhsporigen Formen u. s. w. von *Aspergillus*, die man in meinen verschiedenen Schriften besprochen findet, sämmtlich als Variationen hierher gehören.

entstanden *Mucor*-Fäden, die ich jedoch bis Mitte Februar nicht zur Fructification kommen sah.

Fünfte Cultur. Am 7. Januar 1868 wurde auf Zuckerwasser mit phosphorsaurem Ammoniak der Inhalt eines gleichen Röhrchens ausgesäet und im Culturapparat angesetzt.

Es entwickelte sich am Rande des Culturgefässes eine reiche Vegetation von *Penicillium-Aspergillus*-Bastarden. Am Verschlusskork trat dagegen schöner typischer *Aspergillus* in der dritten Woche nach der Aussaat hervor und bedeckte bis Mitte Februar die ganze Korkfläche. Im Innern der Flüssigkeit begann um diese Zeit die Ausbildung junger Sporen von *Ustilago carbo Tul.*, während am Kork die Befruchtung und Ausbildung des *Eurotium* begann.

Zur Controle legte ich eine gut desinficirte Korkscheibe quer über das Culturgefäss. Acht Tage später sah man auf der Oberfläche dieser Scheibe kleine weisse Flecken entstehen. Sie gingen aus *Micrococcus*-Zellen hervor, die sich aus der Luft auf die Scheibe niedergesenkt hatten. Dieser *Micrococcus* vermehrt sich ungeheuer und bildet kleine kreisrunde tellerförmige *Sclerotien*, ähnlich denen, welche an den mir von Herrn Dr. Beigel übersendeten Haaren vorhanden, welche früher für Algen gehalten wurden. Ich habe diese als *Sclerotium Beigelianum* bezeichnet.

Ich habe ein *Sclerotium* aus der Menschenblattern-Cultur auf Tafel II Figur 8 gezeichnet. So erscheint es im jungen Zustand. Später vergrössern sich die Zellen zu *Sporoiden*, die randständigen keimten und brachten schönes typisches *Aspergillus-Eurotium* hervor.

Sechste Cultur. Von der Eiweiss-Aussaat (No. 1) wurde ein Weniges vom *Micrococcus* auf einen gut desinficirten Kork am 23. Januar 1868 ausgesäet. Nach 14 Tagen zeigte sich auf dem Kork *Torula rufescens Fres* nebst *Macroconidien* und jungen Exemplaren von *Mucor mucedo Fres*.

Resultate der Culturen mit dem *Micrococcus* der Menschenblattern.

Merkwürdigerweise ist das morphologische Resultat dieser Culturen dem mit der Impfflüssigkeit gewonnenen nahezu gleich. Es geht nämlich unter gleichen Umständen auf gleichem Substrate dieselbe Generation oder Morphe aus beiden Culturreihen hervor, d. h. auf trockenem desinficirtem Pflanzenboden entsteht *Aspergillus* und *Eurotium*, auf der Fruchtschale der Citrone das *Cladosporium-Stemphylium*, auf stickstoffreichem trocknem Boden die *Torula rufescens Fres*. mit den *Macroconidien*, aus welchen *Mucor mucedo Fres*. hervorgeht. Der Unterschied ist aber der, dass es mir nicht gelingen wollte, auf dem *Pericarp* der Citrone ohne Weiteres aus dem *Micrococcus* der Kuhpockenlymphe die

Pycniden (Taf. II. Fig. 7) zu erziehen. Es gelang nur dann, wenn der *Micrococcus* erst längere Zeit auf einem sticksoffreichen Substrat (Eiweiss) cultivirt und dann auf die Citrone übertragen wurde.

Während die Infection mit dem Kuhpockenpilz wahrscheinlich der aus *Ustilago carbo Tul.* hervorgehenden *Torula rufescens Fres.* zuzuschreiben ist, deren *Micrococcus* sich so häufig in der Milch und selbst im Colostrum findet, geht die Infection mit dem Blatternpilz wahrscheinlich von demjenigen *Micrococcus* aus, welchen die stets in Begleitung der *Pycniden* auftretenden *Schizosporangien* (*Sporidesmium-Stemphylium*) entwickeln[1].

Dieses Resultat ist deswegen offenbar von grosser praktischer Bedeutung, weil es vielleicht auf die allereinfachste Weise die Wirkung der Vaccination erklärt, denn wenn Kuhpocken und Menschenblattern von einem und demselben Pilz erzeugt werden, so heisst der Blatternschutz nichts Anderes, als dass die Impfung mit der Krankheit gegen die Krankheit schütze, vorausgesetzt nämlich, dass der *Micrococcus* das *Contagium* sei. Das ganze Geheimniss der Vaccination würde sich also auf den Satz reduciren, dass man die Blattern nicht leicht zum zweiten Mal erhält.

V.

Der pflanzliche Organismus der Masern.

Das Material zu dieser Arbeit verdanke ich der Güte des Herrn Hofrath Professor Dr. Gerhardt und seines Assistenten, des Herrn Dr. Schneider, welche mir dasselbe aus der hiesigen Klinik mit grosser Bereitwilligkeit zur Verfügung stellten. Am 3. Februar 1868 erhielt ich die Sputa, am 4ten das Blut eines Masernkranken.

Die Voruntersuchung zeigte in den Sputis einen zarten *Micrococcus* in grosser Menge und ausserdem Sporen oder sporenähnliche Pilzzellen, zum Theil kugelig, zum Theil länglich, von der Grösse einer *Penicillium*-Spore und grösser. Natürlich liess sich eine Bestimmung dieser farblosen Sporen und des ebenfalls farblosen *Micrococcus* nicht vornehmen. Pilzzellen und *Micrococcus* finden sich immer in den Sputis, wenn auch nicht immer in so grosser Menge.

Weit wichtiger erschien es, dass das ganz frisch untersuchte Blut einen ähnlichen sehr kleinzelligen *Micrococcus*, wenn auch in weit geringerer Menge, enthielt. Angestellte Culturen ergaben Folgendes:

---

1) Vgl. meine „pflanzl. Parasiten" Taf. IV. Figg. 1—18, ausserdem meine „Phytopathologie" Figg. 1—39.

Erste Cultur. Ein Theil der Sputa des Masernkranken wurde am 3. Februar im Culturapparat auf eine durchschnittene geschälte Citrone gebracht. Es entwickelte sich aus keimenden Sporen (später auch durch Keimung der Sporoiden) schon am 7. Februar eine Vegetation von *Penicillium crustaceum Fr.* und ausserdem ein *Mucor*-artiger Pilz, welcher aber durch das *Penicillium* gänzlich unterdrückt wurde. Das Auftreten dieses Pilzes kann hier nicht Wunder nehmen, war vielmehr als selbstverständlich vorauszusetzen, da der *Micrococcus* und oft auch Sporen von *Penicillium* sich immer in den Sputis befinden.

Zweite Cultur. Masern-Sputa wurden am 3. Februar auf Hühnereiweiss im Culturapparat ausgesäet. Bis zum 14. Februar bildeten sich am Rande des Eiweisses schöne typische Exemplare von *Oidium albicans auct.* bis zur reifen *Cladosporium*-Form aus. Der *Micrococcus* schwoll in der mehrfach geschilderten Weise zu Sporoiden an, welche keimten und jenes *Cladosporium* ausbildeten. Um zu prüfen, ob dieses *Cladosporium* wirklich zu *Aspergillus-Eurotium-Ustilago-Mucor* etc. gehöre, legte ich am 14. Februar eine Apfelscheibe auf das Culturgefäss und hatte die Freude, dieselbe schon am 18ten mit einer schönen Vegetation von *Mucor mucedo Fres.* und seinen Vorstufen bedeckt zu finden.

Dritte Cultur. Am 3. Februar wurde ein Theil der Sputa im Culturapparat auf Kleister gesäet, welcher mit phosphorsaurem Ammoniak bereitet war. Am 10. Februar zeigte die Oberfläche eine kräftige Vegetation von *Mucor mucedo Fres.*

Vierte Cultur. Zur Controle wurde das Blut des Masernkranken am 4. Februar im grossen Isolirapparat [1]) auf Kleister und phosphorsaures Ammoniak ausgesäet. Schon am 10ten zeigte sich im Apparate, vom Blut ausgehend, eine sehr kräftige Vegetation von *Mucor mucedo Fres.* Ich bemerke hier ausdrücklich, dass nicht die Spur von *Penicillium* oder irgend einem anderen Schimmelpilz bis zur Oeffnung des Apparats sich zeigte, was gewiss für den vollkommenen Verschluss und die Brauchbarkeit desselben für derartige Versuche lebhaftes Zeugniss ablegt.

Es findet sich also nach Vorstehendem im Blut und in den Sputis der Masernkranken der *Micrococcus* von *Mucor mucedo Fres.* und es gelang direct durch die Cultur nur die Anzucht dieser Generation, wenn man absieht von der unbedeutsamen Morphe des *Oidium albicans.* Es liegt hier also ein neuer Beweis vor, dass der *Micrococcus* eines Pilzes durchaus seine specifischen Eigenthümlichkeiten beibehält, dass man aus ihm nur diejenige Species, ja oft nur diejenige Generation direct erzeugen

---

1) Vgl. meine „Gährungserscheinungen" p. 14. Fig. 2.

kann, welche ihn zur Ausbildung brachte. Natürlich hat er also auch eigenthümliche Wirkungen auf das Substrat und es liegt durchaus kein botanischer Widerspruch in der Annahme, dass der *Micrococcus* der *Eurotium-Pycniden* die Blattern, der *Micrococcus* des *Mucor mucedo Fres.* dagegen die Masern erzeuge.

Ueber den Ort, wo die Infection mit dem Masernpilz stattfinde, lässt sich zur Zeit nur Weniges sagen, da der *Mucor mucedo Fres.*, welcher weniger häufig ist als *M. racemosus Fres.* auf den mannigfachsten nicht zu stickstoffarmen verwesenden Substanzen auftritt. Auf Dünger, menschlichem sowohl wie auf dem verschiedener Säugethiere, ist er nicht selten. Er gedeiht sehr gut auf der Milch, kommt aber nicht gerade häufig darauf vor. Man kann ihn auf Obst verschiedener Art cultiviren, aber er wird dort nicht so kräftig wie auf stickstoffreicherem Boden. Spontan fand ich ihn unter allen Obstarten auf Kirschen und Pflaumen am häufigsten. Am wahrscheinlichsten ist es also, dass die Ansteckung mit dem Maserpilz in den Aborten stattfindet, denn es gehört dazu massenhafte Ausbildung des *Micrococcus* von *Mucor mucedo Fres.*, welche im höchsten Grade nur in einer stickstoffreichen Substanz vor sich geht und massenhafte Einathmung dieses *Micrococcus*. Wo kann das besser geschehen als auf den Abtritten? Da der *Micrococcus* von *Mucor mucedo Fres.* sehr häufig im menschlichen Dünger vorkommt, so liegt die Annahme, dass er durch die Einathmung der Ausdünstungen schädlich wirken müsse, dass er vorzugsweise aus der Luft der Abtritte aufgenommen werde, nahe genug.

Ich habe schon vor $1^1/_2$ Jahren öffentlich meine Ansicht ausgesprochen, dass man auf alle Fälle die Pflicht habe, die Kloaken zu desinficiren, da ich überzeugt sei, dass der *Micrococcus* verschiedener Pilze verschiedene Contagien darstelle und dass diese Contagien, d. h. dieser *Micrococcus*, sich nirgends massenhafter vermehre und nirgends bequemer aufnehmen lasse, sei es durch die Respirationsorgane, sei es durch die Verdauungsorgane, als in den Kloaken.

Da nun jene meine Ansicht sich Schlag auf Schlag bewährt, da jedes neu aufgefundene pflanzliche Vorkommniss bei einer contagiösen Krankheit sich als der *Micrococcus* eines Pilzes und zwar eines ganz bestimmten Pilzes herausstellt, so dürfte die Mahnung mehr als je am Platze sein, dass die Desinfection allerorts zu allen Zeiten, ganz abgesehen von der Cholera, eingeführt werden muss, wenn man die Infection mit schädlichem Pilz-*Micrococcus* durch Kloaken und Trinkwasser verhüten oder doch die Gefahr vermindern will.

Ich mache hier noch darauf aufmerksam, dass die Desinfectionsflüssigkeit des Herrn Architekten Süvern in Halle sich bei meinen Versuchen

sehr gut bewährt hat, vorausgesetzt, dass man die zu desinficirende Masse mehre Zoll hoch damit bedeckt [1]).

VI.

Der pflanzliche Organismus des Hungertyphus

(Fleckfieber: *Typhus exanthematicus* s. *petecchialis*).

Das Material für diese Untersuchung verdanke ich ebenfalls der Güte der Herren Hofrath GERHARDT und Dr. SCHNEIDER. Es bestand in Blut, welches am 7. Februar bei einer Temperatur des Kranken von 32,5⁰ R. entnommen war.

Die Voruntersuchung ergab, dass das Blut in ziemlich grossen Mengen einen bräunlichen *Micrococcus* enthielt, welcher hie und da braune *Mycothrix*-Kettchen ausgebildet hatte. Auch grössere sporenartige Pilzzellen fanden sich stellenweise, deren Ursprung und Bedeutung ich natürlich nicht wissen kann. Wahrscheinlich sind es Glieder von *Oidium*-Ketten des betreffenden Pilzes, welche aus dem *Micrococcus* im Blute selbst entstanden sind.

Die Culturen ergaben Folgendes:

Erste Cultur. Am 7. Februar wurde auf eine geschälte und durchschnittene Apfelsine etwas von dem Blut ausgesäet und im Culturapparat angestellt. Schon am 8ten zeigte sich Sporoiden-Bildung und Keimung der Sporoiden. Die Keimlinge hatten am 10ten die Gestalt der *Monilia cinerea Bon.* (Taf. I. Fig. 32) angenommen. Unter der Oberfläche des Fruchtbreies bildeten sich *Maroconidien*, welche schon am 13ten kräftige Exemplare von *Rhizopus nigricans Ehrenb.* (Taf. I. Figg. 28. 40—42) zur Ausbildung brachten.

Zweite Cultur. Am 7. Februar wurde ebenso eine Aussaat auf Apfelscheiben vorgenommen. Schon bis zum 12. Februar entwickelte sich genau ebenso wie auf der Apfelsine aus keimenden Sporoiden die *Monilia cinerea Bon.* mit *Macroconidien* und aus diesen *Rhizopus nigricans Ehrenb.*

Dritte Cultur. Eine neue Portion des Blutes wurde am 7. Februar im Culturapparat auf Zuckerwasser mit einer Lösung von phosphorsaurem Ammoniak gesäet.

Bis gegen Ende des Monats vermehrte sich der *Micrococcus* sehr stark, aber es trat keine Sporoiden-Bildung ein, wie denn starke Gährung jederzeit die Keimung hindert.

---

1) Vgl. darüber weiter unten bei der Cholera.

Vierte Cultur. Am 7. Februar 1868 wurde auf eine Mischung von Stärkekleister, welcher mit Zucker und phosphorsaurem Ammoniak bereitet war, nach Zusatz von Hühnereiweiss Blut vom *Typhus exanthematicus* im grossen Isolirapparat ausgesäet. Bis zum 19. Februar bildeten sich auf dem Substrat gelbe Flecken, welche unter dem Mikroskop eine reiche Vegetation von *Monilia cinerea Bon.* und von *Macroconidien* zeigten. Der *Rhizopus* kam auf diesem Substrat nur schwach zur Ausbildung.

Resultat der Culturen.

Es findet sich im Blute des am Hungertyphus Erkrankten der *Micrococcus* von *Rhizopus nigricans Ehrenb.*, welchen man leicht aus dem zu Sporoiden angeschwollenen und keimenden *Micrococcus* auf passenden Substraten erzieht. Die Infection mit dem *Micrococcus* kann durch faulendes Obst, faulende Gemüse und saftige Vegetabilien aller Art, aber auch durch Fäcalsubstanzen stattfinden. Auch hier ist also die Infection auf den Abtritten möglich, wahrscheinlicher aber ist diejenige durch verdorbene vegetabilische Speisen der verschiedensten Art und das scheint auch mit der Erfahrung über die Infection mit dem *Typhus exanthematicus* durchaus übereinzustimmen.

VII.

Der pflanzliche Organismus des Darmtyphus

(*Ileotyphus* s. *Typhus abdominalis*).

Das Material zu dieser Untersuchung verdanke ich der Güte der Herren Hofrath Gerhardt und seines Assistenten Dr. Schneider sowie des Herrn Geheimen Raths von Gietl, Leibarztes Sr. Majestät des Königs von Bayern.

Am 14. Februar erhielt ich aus der Jenaischen Klinik Blut von einem Kranken mit Abdominaltyphus. Dasselbe enthielt ausnehmend kleine *Micrococcus*-Zellen, meist einzeln, seltener in Ketten vereinigt. Am 16ten wurde mir der Darminhalt desselben Kranken übersendet. Er enthielt ausserordentlich grosse Mengen eines zarten, theils schwärmenden, theils ruhenden *Micrococcus*, hie und da grössere Ballen zusammenhängender *Micrococcus*-Zellen, ferner einzelne farblose Sporen, meist von der Grösse der *Penicillium*-Sporen.

Am 18. Februar erhielt ich von München durch die Güte des Herrn Geheimen Raths v. Gietl Stühle eines Typhuskranken zugesendet. Derselbe enthielt an pflanzlichen Organismen fast nur grosse Massen von *Micrococcus*, oft zu rundlichen Ballen zusammengehäuft. Sporen und

andere Pilzzellen fanden sich seltener vor als bei dem Jenenser Material, sie sind überhaupt jedenfalls von ganz unwesentlicher Bedeutung.

Sehr massenhaft traten in dem Münchener Material kleine krystallinische oder kryptokrystallinische braune Kugeln auf, einzeln oder in grösseren Haufen (Taf. II. Fig. 9), oft zusammengeballt und dann bisweilen den Cholera-Pilzen ziemlich ähnlich, stets aber durch die physikalischen und chemischen Eigenschaften leicht davon unterscheidbar. Diese kryptokrystallinischen Bildungen sind mir in den Därmen schon mehrfach vorgekommen und stets in solchen Fällen, wo das Blut sich in Zersetzung befand, so z. B. in Cholerastühlen, bei Darmgeschwüren; niemals aber sah ich sie in so grossen Massen wie beim Typhus.

Die Culturen ergaben Folgendes.

Erste Cultur. Am 14. Februar 1868 säete ich im Culturapparat auf Kleister, welcher mit phosphorsaurem Ammoniak bereitet war, Blut vom Jenaischen Typhusfall. Am 18ten trat ein zarter Filz auf, welcher am 22sten sich zu einer dichten Vegetation von *Penicillium crustaceum Fr.* mit ganz normaler Fructification ausgebildet hatte. Die Keimlinge entstanden, wie ich am 18ten constatirte, aus Sporoiden.

Am 25. Februar zeigte sich an einzelnen Stellen, gerade in der Mitte der Blutstropfen, eine Vegetation von dem grob und meist dichotom verzweigten *Penicillium grande*, von dem ich gezeigt habe (Taf. I. Fig. 30), dass es zu *Rhizopus nigricans Ehrenb.* gehört. Im Inneren des Substrats bildeten sich auch normale *Macroconidien* und einzelne Exemplare von *Rhizopus*.

Zweite Cultur. Am 14. Februar wurde ein wenig Jenenser Typhusblut auf eine Apfelscheibe gesäet und im Culturapparat angesetzt.

Schon am 19ten trat auf dem Apfel eine kräftige und normale Vegetation von *Penicillium crustaceum Fr.* hervor. Nur an einer Stelle ging vom Blut ein kleiner Rasen von *Cladosporium herbarum Lk.* aus, im Inneren des Fruchtbreies *Macroconidien* bildend, nach Aussen allmählig in schwächliche Pinsel von *Penicillium grande m.* (Taf. I. Fig. 30) auswachsend, die bald von dem *Penicillium crustaceum* überwuchert wurden. Bis zum 27sten erzeugten die *Macroconidien* kräftige und normale Exemplare von *Rhizopus*.

Dritte Cultur. Am 14. Februar wurde im Culturapparat auf Hühnereiweiss Jenenser Typhusblut ausgesäet. Der *Micrococcus* vermehrte sich im Eiweiss ungeheuer. An der Oberfläche entstanden in 8 Tagen *Oidium*-Vegetationen, welche dem *Favus*-Pilz (*Achorion Schönleini*) durchaus gleich waren [1].

---

1) Vgl. meine „pflanzl. Parasiten des menschlichen Körpers." Leipz. 1866. p. 51 ff.

Der schwärmende *Micrococcus* erscheint unter dem Immersionssystem $({}^{1}/_{18}'')$ von S. Merz so, wie ich es auf Tafel II Figur 20 angedeutet habe. Die Zellen sind kugelig-birnförmig, farblos, und verlängern sich in eine Peitsche, welche bald einfach hin- und herschwingt, bald schraubige Einrollungen und Drehungen ausführt. Auch der grosszelligere gelbbraune *Micrococcus* von *Rhizopus* liess sich nachweisen, aber derselbe trat auch in der Cultur nur spärlich auf, ohne Zweifel nur deshalb, weil er gleich anfänglich durch den massenhaft ausgebildeten *Micrococcus* von *Penicillium* unterdrückt wurde.

Vierte Cultur. Am 16. Februar wurde im Culturapparat auf Citrone Jenenser Typhusstuhl ausgesäet. Am 22sten war die Citrone mit schönem Filz von fructificirendem *Penicillium crustaceum Fr.* bedeckt. Es traten ausserdem an einzelnen Stellen kräftigere, höhere Fruchtpinsel mit länglichen Sporen auf, wie ich sie öfter bei Bastardexemplaren zwischen *Penicillium crustaceum Fr.* und der zu *Rhizopus* gehörigen *Acrosporen*-Morphe beobachtete.

Fünfte Cultur. Am 16. Februar wurde im Culturapparat auf Hühnereiweiss Jenenser Typhusstuhl ausgesäet. Der *Micrococcus* von *Rhizopus* und *Penicillium* vermehrte sich sehr rasch und der des letztgenannten Pilzes gewann in etwa 14 Tagen völlig das Uebergewicht.

Sechste Cultur. Am 20. Februar wurde im Culturapparat auf Citrone Münchener Typhusstuhl (von einem leichteren Fall) ausgesäet. Schon am 26sten hatte sich auf der Citrone ein durchaus normaler, aber, wie stets auf saurem Boden, etwas zarter Filz von fructificirendem *Rhizopus nigricans Ehrenb.* und in fast gleicher Mächtigkeit ein solcher von *Penicillium crustaceum Fr.* gebildet.

Resultate aus den Culturen mit dem *Micrococcus* des Typhus.

Das Resultat ist ein höchst merkwürdiges, von allen bisher untersuchten pflanzlichen Contagien verschiedenes. Während nämlich bei allen anderen bisher untersuchten contagiösen Krankheiten der *Micrococcus* von einem und nur einem Pilze stammt, treten hier ebenso constant zwei Pilze auf, nämlich *Rhizopus nigricans Ehrenb.* und *Penicillium crustaceum Fr.* Diese beiden Pilze stehen überdiess in einem höchst merkwürdigen Verhältniss zu einander. Während im Blut der *Micrococcus* des *Rhizopus* nur spärlich, der kleinzellige des *Penicillium* in weit grösseren Mengen auftritt, ist es im Darminhalt gerade umgekehrt: der *Micrococcus* vom *Rhizopus* tritt in ungeheuren, weitaus überwiegenden Mengen auf.

Es liegt auf der Hand, dass diese Arbeit über den pflanzlichen Organismus des Darmtyphus noch nicht als abgeschlossen angesehen werden

kann; soweit aber diese Culturen ein Urtheil über die Bedeutung des *Micrococcus* ermöglichen, ist der weit grosszelligere *Micrococcus* vom *Rhizopus* im Darm die erste, eigentliche Ursache der Infection mit dem Pilz. Dieser *Micrococcus* bahnt dem weit kleinzelligeren des *Penicillium* den Weg in das Gefässsystem, wohin er selbst, eben wegen der Grösse seiner Zellen, nur in geringer Menge vordringen kann. Nur die kleinsten Zellen des *Micrococcus* vom *Rhizopus*, an der bräunlichen Farbe kenntlich, findet man, ganz vereinzelt, im Blut, während der sehr kleinzellige farblose *Micrococcus* des *Penicillium* hier überwiegt.

Die Sache liegt also aller Wahrscheinlichkeit nach so, dass der *Rhizopus* in den Darm gelangt und zwar mit seinen Sporen; dass er dort *Micrococcus* bildet, welcher eine derartige Zerstörung oder Veränderung der Gewebe hervorruft, dass es dem kleinzelligen *Micrococcus* des *Penicillium*, der immer massenhaft im Darme vorhanden ist, möglich wird, in's Gefässsystem zu gelangen [1]. Es unterscheidet sich also die Ursache des Ileotyphus von der des Hungertyphus nicht in der specifischen Natur des Pilzes, sondern in der Art der Aufnahme desselben. Beim Ileotyphus gelangt der *Micrococcus* von *Rhizopus* in den Darm, um dort Zerstörungen anzurichten; beim *Typhus exanthematicus* dagegen wird der *Micrococcus* des *Rhizopus* durch die Lungen aufgenommen und in's Blut geführt. Beim Ileotyphus liegt dem *Micrococcus* von *Penicillium*, beim Hungertyphus dem von *Rhizopus* das Geschäft der Zersetzung des Blutes ob.

Vergleichen wir dieses Resultat mit den klinischen Beobachtungen, so drängt sich die Ueberzeugung auf, dass der Ileotyphus hauptsächlich durch Verunreinigung des Trinkwassers und der Speisen mit dem *Micrococcus* von *Rhizopus* veranlasst werde und dass der *Micrococcus* hauptsächlich durch undichte Kloaken und Canäle in den Erdboden und aus diesem in das Trinkwasser gelangt [2].

Den Ausdünstungen der Aborte glaube ich nur indirect einen Antheil an der Infection mit dem Darmtyphuscontagium zuschreiben zu müssen, wogegen beim *Typhus exanthematicus* gerade diese Ausdünstungen der menschlichen Fäces, verdorbener, schlechter Nahrung, faulen-

---

1) Wenn diese Anschauung richtig ist, so folgt daraus mit Nothwendigkeit, dass der Ileotyphus sich mit dem exanthematischen Typhus verbinden muss, sobald es dem grosszelligen *Micrococcus* von *Rhizopus* gelingt, in grösserer Menge in das Gefässsystem einzudringen. Daraus erklärt sich ferner, warum gerade bei leichteren Typhusfällen der *Micrococcus* von *Rhizopus* in überwiegender Menge im Darm auftritt.

2) Vgl. Beobachtungen aus der medicin. Klinik und Abtheilung des Professors von Gietl im allgemeinen Krankenhause zu München, zusammengestellt von Dr. Albert Haug. München 1860. p. 2 ff.

der vegetabilischer und thierischer Körper aller Art die Infection zu bedingen scheinen.

Den Einfluss des Trinkwassers auf die Infection mit dem Darmtyphus finden wir hauptsächlich in von Gietl's ausgezeichneter Schrift genauen Prüfungen unterzogen [1]. Das Trinkwasser in mehren Pumpbrunnen Münchens fand sich nach Vogel's Untersuchung so stark mit organischen Materien geschwängert, dass zur Desinfection von 1 Liter Wasser 10 Milligramm Uebermangansäure erforderlich waren [2]. Von Gietl zeigt nun auf das Schlagendste, wie der grosse Gehalt der Brunnen Münchens an organischen Substanzen von der mangelhaften Einrichtung der Wasserleitungen, der Latrinen und Kloaken und anderer öffentlicher Einrichtungen abhängt und wie die Infection der Brunnen mit Organismen und organischen Substanzen die Infection der Häuser mit dem Typhus bedingt. Von Gietl kommt dadurch zu dem Satze: »Der Typhus in München ist vom Klima ganz unabhängig, sowie auch vom Boden und dem Wasser in seiner ursprünglichen Beschaffenheit.« Wie sehr dieser Satz gerechtfertigt war, das zeigt die erstaunliche Abnahme des Typhus in München seit der Einrichtung der neuen Wasserleitung.

Ich muss den Leser hier für die zahlreichen Belege, wie Unreinlichkeit, schlechte Anlage der Kloaken und Brunnen u. s. w. die Gefahr der Typhusinfection herbeiführt, auf jene höchst interessante Schrift verweisen. Ganz besonders möchte ich aber aufmerksam machen auf die durch Düngung aus Typhus-Kloaken veranlasste Epidemie [3] unter den Pferden der K. Hofgestüte Neuhof und Bergstetten.

Von Gietl kommt in seiner Schrift zu dem Schluss [4]: »Der enterische Thyphus ist eine specifische putride Intoxicationskrankheit«. — »Die Ausleerungen sind die Träger des Giftes; ihre weitere Zersetzung und Fäulniss scheinen das Gift mehr aufzuschliessen und dessen Verbreitung zu begünstigen. Wo Ausleerungsstoffe hinkommen, können Infectionen geschehen. Der reingehaltene Leib des Typhuskranken und dessen Leiche stecken nicht an. Die Keimfähigkeit des Giftes scheint eine lange Dauer zu haben.«

Vom höchsten Werth für die Beurtheilung der oben mitgetheilten Culturversuche sind ferner die Angaben [5]: »Das Typhusgift hat seinen Keimboden auf der Schleimhaut des Nahrungscanales.« — »Uebrigens ist der Typhus auch eine putride Infection, aber mit specifischem Charakter,

---

1) Die Ursachen des enterischen Typhus in München von Franz X. von Gietl. Leipzig 1865.

2) a. a. O. p. 12.

3) a. a. O. p. 75 ff.

4) a. a. O. p. 85.

5) a. a. O. p. 90.

der sich durch Erzeugung eines specifischen Giftes im Kranken und durch Schutz vor Wiederholung manifestirt.« »Beobachtungen weisen nach, dass in's Trinkwasser gerathene Fäcalstoffe von Typhuskranken heftige Typhen veranlassen.« »Diese Thatsachen drängen zu der Vorstellung, dass der Träger des Giftes ein feiner, staubförmiger, farbloser Körper sei, der in der Luft schwebe und überall sich niederschlagen könne. Man möchte das Analogon in den einzelligen mikroskopischen Pilzen suchen, welche sich in faulenden organischen Körpern entwickeln und als ein Product der Zersetzung und Fäulniss zu betrachten sind.«

Ist hier nicht gewissermassen die Auffindung des *Micrococcus* eines bestimmten Pilzes vorhergesagt?

VIII.

Der pflanzliche Organismus im Cholera-Darm.

In meiner diesem Gegenstand gewidmeten Schrift[1]) habe ich nachgewiesen, dass im Cholera-Darm stets ein und derselbe specifisch genau bestimmbare Pilz auftritt, dessen Hefe in der Form des *Micrococcus* die grössten Zerstörungen und Umsetzungen in eiweisshaltigen Substanzen hervorbringt. Der *Micrococcus* selbst fehlt in den Ausleerungen der Cholera-Kranken niemals, ja, er ist stets in ungeheuren Massen in den Dejectionen vorhanden; dagegen ist das Auftreten des entwickelten Pilzes und insbesondere der Frucht, die ich mit den Früchten einer *Urocystis* (*Polycystis*) verglichen habe, etwas ganz Zufälliges und Beiläufiges, welches jedenfalls, wie man auch über die Pilzfrage denken mag, mit dem Choleraprocess nicht in einem nothwendigen Zusammenhang steht. Der *Micrococcus* ist durchaus im Stande, sich selbst in's Unendliche zu vermehren, so lange ihm unter günstigen äusseren Bedingungen die nöthige Nahrung dargeboten wird; die Pilzfrüchte mögen daher, weil sie die Ausbildung des *Micrococcus* bedeutend vermehren, wohl den krankhaften Zustand der Darmwand verstärken können, aber jedenfalls genügt der *Micrococcus* allein, um gefährliche Zersetzungen der Gewebe und Flüssigkeiten des Körpers hervorzurufen. Für die so selten auftretenden Früchte des Pilzes ist es wahrscheinlich, dass sie an der Darmwand auftreten, wohingegen der Angriffspunct des *Micrococcus* und die Wirkung desselben auf den menschlichen Organismus durchaus nicht von botanischer, sondern lediglich von pathologisch-anatomischer und pathologischer Seite zu erörtern ist.

1) E. Hallier, Das Cholera-Contagium. Leipzig 1867.

Ich habe nur gezeigt, dass die *Urocystis oryzae* und zwar in ihrem *Micrococcus* im Darm der Cholera-Kranken vorhanden ist und dass man bei hoher Temperatur und stickstoffreicher Nahrung die fructificirende Pilzform daraus erziehen kann. Wie aber der *Micrococcus* in den Darm hineinkommt, ob der Darm überhaupt der Angriffspunct desselben ist oder ob er zuerst im Blut auftritt, ob er wirklich die Cholera direct hervorruft oder sie nur, was freilich kaum glaublich, beständig begleitet, das alles sind Fragen, die ich lösen zu wollen mich nicht unterfangen kann.

Ich habe im Folgenden indessen noch einige Thatsachen mitzutheilen, welche wohl geeignet sein dürften, die Wahrscheinlichkeit der Annahme, dass *Micrococcus* und *Contagium* identisch seien, bedeutend zu erhöhen: Nämlich erstlich: die Untersuchung und Cultivirung mehrer Cholerastühle aus der Epidemie zu Halle im Spätsommer 1867, deren Resultate genau die nämlichen waren wie die in meinem »Cholera-*Contagium*« mitgetheilten, und zweitens die Vollendung der Reisculturen, welche mit Cholera-Dejectionen begossen waren und welche das Resultat ergaben, dass sich auf dem Reis ein Brandpilz entwickelte, welcher die Pflanzen vollkommen zerstörte und zum Absterben brachte und dass dieser Pilz der nämliche war, dessen Früchte bisweilen in den Cholera-Stühlen vorkommen und welcher den *Micrococcus* der Dejectionen ausbildet.

Bevor ich jedoch auf die Besprechung dieser beiden Untersuchungsreihen eingehe, dürfte es zweckmässig sein, einen kurzen Ueberblick zu geben über das, was schon Frühere über die pflanzliche Natur des Cholera-Contagiums vermuthet und auf Grund auffälliger Thatsachen angenommen haben.

Einer der ersten Vertreter der Ansicht von der pflanzlichen Natur des Cholera-Contagiums, ja vielleicht geradezu der erste, ist der Herr Geheime Rath Professor Dr. Franz X. v. Gietl, Leibarzt Sr. Majestät des Königs vor Baiern.

Derselbe hat schon bei dem ersten Streifzug der Cholera durch Europa, im Jahre 1831, diese Ansicht ausgesprochen, die sich seitdem immer klarer und bestimmter in seinen Schriften entwickelte. Seine Forschungen über diesen Gegenstand begannen im Jahre 1831 in Berlin und wurden in den Epidemieen zu Breslau, Ratibor, Troppau, Olmütz, Brünn, Wien, im Jahre 1832 an mehren Orten Böhmens, 1836 und 1854 in München fortgesetzt. Ueber die Epidemie zu München vom Jahre 1854 liegen ausführliche Berichte vor[1].

1) Franz v. Gietl, Die Cholera nach Beobachtungen auf der I. medicin. Klinik und Abtheilung im städtischen Hospital zu München. München 1855.

Schon die Zeitfolge des Ausbruchs der Cholerafälle im städtischen Hospital zu München deutet auf Uebertragung der Krankheit von Fall zu Fall [1]. Klar und einfach finden wir in dem Abschnitt »Ursache und Wesen der Cholera« ausgesprochen [2]:

»Die Ursache der Cholera ist ein specifisches Gift, welches organischer Natur ist, von den Dejectionen, die vielleicht noch einen eigenen Process — Gährung — durchzumachen haben, ausströmt, durch die Luft weithin getragen wird, und so in die Bevölkerung von Ortschaften und Städten eindringt.«

»Dieses Gift wuchert auf der Schleimhaut des Nahrungscanales, vorzüglich des Dünndarms und Magens, und beginnt von da Verderben und Zerstörung anzurichten. Der Leib des Kranken und seine Leiche haben durchaus nichts Giftiges und Ansteckendes. Nur die mit Choleradiarrhöe Behafteten tragen den Samen der Krankheit dahin, wo sie ihre Ausleerungen liegen lassen. Dieses Gift ist immer eingeschleppt und kann sich zu keiner Zeit aus der Krankheitsconstitution oder dem *genius epidemicus* (autochthon) entwickeln. Aus der Wirkung des Giftes sehen wir, dass es etwas Exotisches sei und das Wesen desselben nichts Gleiches in der uns bekannten Pathologie habe. Die Fortpflanzung des Giftes aber hat Aehnlichkeit mit dem Ansteckungsstoffe der Dysenterie und des stationären Typhus [3] (dem sogenannten *Typhus abdom.* oder Nervenfieber). Von der Dysenterie ist es von jeher eine bekannte Sache, dass der Ansteckungsstoff von den Dijectionen ausgehe; bei dem stationären Typhus ist es mir Ueberzeugung geworden, dass er eine Vergiftungskrankheit sei, und das Gift sich in den Ausleerungen und modificirten Stellen (*Decubitus*) entwickele und von da ausgehen könne, vielleicht auch jene nach den verschiedenen Stadien des Typhus — zur Zeit des Abfalles der Pfröpfe (was doch ein Mortificationsprocess ist) und durch Faulungsprocess verstärktes Gift erzeugen.«

Ferner lesen wir darüber a. a. O. p. 8: »Welche Beschaffenheit das den Ausleerungen entströmende, in der Luft schwebende Gift habe, ist unbekannt. Hypothesen aller Art sind darüber aufgetaucht; aber der Idee kann man sich nicht entschlagen, dass es ein unendlich feiner organischer Körper sei, wie etwa der Samenstaub der *Cryptogamen*, als Schimmelvegetation etc., aber so fein, dass er unseren Sinnen mit allen möglichen Hilfsmitteln noch nicht zugänglich gemacht werden konnte [4].«

---

1) A. a. O. p. 3—5.

2) A. a. O. p. 6.

3) Vgl. Franz X. v. Gietl, Die Ursachen des enterischen Typhus in München. Leipzig 1865.

4) Ist nicht hier die Erinnerung an den *Micrococcus* der Pilze, den so Viele ganz übersehen haben und Manche noch übersehen, fast unvermeidlich?

Ferner a. a. O. p. 9: »Zu Schlüssen über die Natur dieses Giftes kommen wir nur aus seiner Wirkung auf den menschlichen Leib; woraus wir sehen, dass dieser organische Stoff — dieser unheimliche Fremdling — eine gewisse Lebensdauer habe, in dieser nicht immer dieselbe Kraft besitze und gewisse Bedingungen da sein müssen, wenn er gedeihen und seine Wirkung üben soll. Wohl nicht gleich, wenn der Darminhalt entleert ist, scheint das Gift von ihm auszugehen, sondern es bedarf noch einer gewissen Zeit, bis in ihm das Gift fortpflanzungsfähig geworden ist. Dieser organische das Choleragift in sich schliessende Körper scheint lange bestehen und unter gewissen Einwirkungen (feuchte Wärme etc.) das Gift wieder aufschliessen zu können.«

Höchst interessant ist die Umkehr der Symptome bei Typhuskranken, wenn dieselben von der Cholera befallen werden, wie es v. Gietl (a. a. O. p. 10. 11) beobachtete.

Ferner ist für die Beurtheilung der Ansicht von der pflanzlichen Natur des Contagiums von der höchsten Wichtigkeit die Mittheilung über die disponirenden Umstände, welche v. Gietl in Uebereinstimmung mit anderen Beobachtern (a. a. O. p. 13) gemacht hat. So sagt er: »Alles was auf die Keimstellen — die Schleimhaut des Magens und Darmes — reizend oder schwächend wirkt, die Darmcapillaren in eine erhöhte oder krankhafte Ausscheidung versetzt — geschehe es nun durch Nahrungsmittel, fremde Stoffe, Temperaturwechsel, durch individuelle Anlage oder durch psychischen Einfluss — begünstigt und unterstützt die Aufnahme des Giftes und seine Wirksamkeit in verschiedenen Graden. Unverkennbar schlürfen alle Menschen, welche in dem von diesem Gifte durchdrungenen Luftkreise sich befinden, dasselbe ein, das dann in einer überwiegenden Zahl von Menschen gastro-intestinale Erscheinungen: Druck im Magen, Kollern in den Gedärmen, Störungen in der Verdauung und Fäcalbildung veranlasst und bei einer kleinen Zahl die weiteren und höheren Stufen der Krankheit bedingt.«

Dass für die Cholera disponirende Umstände in Betracht kommen, ist ja längst erwiesen, am schlagendsten durch den Versuch, welchem sich Dr. Ehrlich in Breslau und andere Aerzte unterzogen, Cholera-Dejectionen zu verschlucken. Die sich diesem heldenmüthigen Versuch Unterziehenden blieben völlig gesund. Hätten sie sich vorher einen Darmkatarrh zugezogen, so wäre das Resultat wohl ein ganz anderes gewesen.

Die botanische Hypothese, dass das Contagium nichts Anderes sei als der *Micrococcus* des Reisbrandpilzes, setzt eine Disposition als dringende Nothwendigkeit voraus; denn wäre diese gar nicht vorhanden oder bei allen Menschen gleich gross, so müsste jeder in der Choleraluft Lebende der Krankheit erliegen und diese würde, einmal von Asien einge-

schleppt, nicht wieder verschwinden. Ueberhaupt muss jeder Pilz, der ein thierisches Gewebe ergreifen und zerstören soll, dasselbe gut vorbereitet (disponirt) finden. Gilt das doch in ausgezeichnetem Grade von den parasitären Hautausschlägen! Der *Favus* steckt bekanntlich stark an, aber die künstliche Uebertragung gelingt keineswegs immer. Mir gelang die Uebertragung des *Favus* auf meinen Körper unter vielen Versuchen nur ein Mal und nur unvollkommen.

Der kaum deutlich entwickelte *Favus* heilte ohne Anwendung parasiticider Mittel ganz spontan wieder ab. Anderen gelingt die Uebertragung leicht, noch Anderen gelingt sie gar nicht.

Ebenso ist es bezüglich der Schleimhäute. Bei *Diphtheritis* und *Croup* finden sich auf denselben Pilzformen ein, deren Sporen den Körper des gesunden Menschen fast unaufhörlich durchwandern, ohne Schaden anzurichten. Nie kommen sie auf der gesunden Schleimhaut zur Entwickelung. Auf entzündeten oder langsam vegetirenden Schleimhäuten dagegen keimen sie und bringen Massen von Früchten und von Hefe hervor. Gewiss sind diese Bildungen für den Krankheitsverlauf nicht bedeutungslos: nicht ohne Grund bringt man parasiticide Mittel in Anwendung. Ebenso gewiss aber bedarf es zu ihrer Entwickelung einer durch Erkältung oder irgend welchen anderen Anlass disponirten Schleimhaut. Genau so ist es bei Darm-Diphtheritis. Sollte es bei Cholera und Typhus sich anders verhalten?

Ich kann diesen Gedankengang nicht verlassen, ohne auf die Bedeutung der Nachkrankheiten aufmerksam zu machen, welche gelegentlich der Cholera folgen. V. GIETL (a. a. O. p. 18. 19) führt ausser anderen folgende an:

»Harnstoffvergiftung (*Uraemia*) — (Choleratyphoid) —, Brightsche Krankheit (*Albuminuria*), Blennorrhöe und Entzündung der Nieren und Blase bis zur Abscessbildung dieser Organe; secundäre Wassersuchten, katarrhalische und schleichend entzündliche (blennorrhoïsche) Affectionen der Schleimhaut des Magens und Duodenums; Icterus. *Diphtheritis* des Dickdarms und Dünndarms. Entzündung der Lungen und des Brustfells. *Pyämieen, Parotiden,* Entzündung der Venen, Caries einzelner Wirbel, Gangrän verschiedener Theile. *Choleraexantheme:* das häufigste ist das fleckige, den Masern und der *Urticaria* ähnliche; seltener das vesiculöse. Leichte erysipelatöse Entzündungen. Furunkeln oft über die Flächen des Rumpfes in grosser Zahl verbreitet. Geschwüre der Hornhaut mit Durchbohrung derselben. Amaurosis. Wahnsinn.«

Ist es nicht auffallend, wie viele Krankheiten sich unter diesen Nacherkrankungen befinden, bei denen die Einwirkung eines pflanzlichen oder thierischen Gährungserregers wahrscheinlich ist?

Dass niedrige, sumpfige Lage die Seuche begünstige, ebenso feuchte Wärme oder nasskaltes Wetter, bezeugt v. Gietl, wie es viele Andere constatirt haben.

Die früheren Arbeiten v. Gietl's über diesen Gegenstand findet man erwähnt in dem übersichtlichen Schriftchen: Geschichtliches zur Cholera-Epidemie in München im Jahre 1854. München 1855. Da gegenwärtig wohl Niemand mehr im Ernst an dem Vorhandensein eines Cholera-Contagiums zweifelt, so genügt es, hier auf jene Schrift hinzuweisen, worin die Gründe für jene Ansicht durch klinische Beobachtungen gestützt sind, welche schon im Jahre 1831 beginnen.

Es ist weltbekannt geworden, wie man beim ersten Ausbruch der Cholera in Europa bemüht war, durch Quarantäneanstalten die Verbreitung der Seuche zu hindern [1]) und wie eben die Nutzlosigkeit solcher Veranstaltungen die Contagien-Hypothese in Misscredit brachte. Gewiss ist die Bemühung Derjenigen um so höher anzuschlagen, welche zuerst den Nachweis lieferten, dass nur die Fäcalstoffe das Contagium enthalten, dass daher die blosse Absperrung der Personen nichts nützt, ja dass die Ansteckung überhaupt nicht durch körperliche Berührung im strengen Sinne des Worts zu Stande kommt, sondern durch die Luft vermittelt wird. Es ist keine Frage, dass in neuerer Zeit Herrn von Pettenkofer's Arbeiten in sofern höchst günstig eingewirkt haben, als sie die Ueberzeugung von der ansteckenden Wirkung der Fäces zum Gemeingut aller Gebildeten gemacht haben. Ungemein lehrreich sind die Berichte über die Verbreitung der Cholera in England im Jahre 1866 sowie über die gegen dieselbe getroffenen Massregeln [2]).

Wir erfahren in Dr. Simon's Bericht (p. 23 Anm.), dass Professor Parkes schon im Jahre 1849 die »*corpuscules*« oder »*granules*«, welche Klob und Thomé in völliger Uebereinstimmung in den Cholera-Dejectionen gefunden haben, ebenfalls gesehen, aber nicht für pflanzliche Gebilde gehalten hat, dass er dieselben auch in den Epidemieen 1865 und 1866 auf's Neue constatirte. »Wie man in dieser Beziehung die Angaben von Klob und Thomé in den »mykologischen Berichten« für wesentlich verschieden erklären konnte, ist um so unbegreiflicher, als die Herren Klob und Thomé selbst sich in Weimar darüber verständigt haben, dass jene kleinen Körper, die Klob als Zoogloea bezeichnet, in beiden Arbeiten

---

1) Vgl. ausser zahllosen anderen Schriften namentlich: Verzeichniss von Häfen und Plätzen Dänemarks, Norwegens, Schwedens, der ganzen Ostsee und Weissen-See. Auf Veranlassung der getroffenen Anstalten, um die Verbreitung der Cholera-Krankheit auf dem Wege der Schifffahrt abzuhalten, zusammengetragen. Hamburg 1831.

2) Ninth Report of the medical officer of the privy council. With appendix. 1866. London 1867.

identisch seien. Der Herr Berichterstatter in der botanischen Zeitung weiss aber hier wie überhaupt in der ganzen Hefefrage durchaus nicht, worauf es ankommt, weil er beständig theoretische Dogmen an die Stelle von Beobachtungen setzt.

Wer die Arbeiten der Herren THOMÉ und KLOB aufmerksam mit der meinigen vergleicht[1], der kann unmöglich im Zweifel darüber sein, dass beide Herren meinen Cholera-*Micrococcus* richtig gesehen und beschrieben haben und dass sie nur in der Deutung wesentlich von mir abweichen. Das rührt aber lediglich von dem Mangel an Culturversuchen her. Da diese mir vollständig gelangen, so wird Niemand mehr daran zweifeln, dass die kleinen Körper der *Micrococcus* des Cholerapilzes sind.

Ich habe in der oben citirten Schrift schon darauf hingewiesen, dass die Herren SWAYNE, BRITTAN und BUDD schon im Jahre 1849 in den Cholerastühlen Körper gefunden haben, welche nach den von ihnen veröffentlichten Abbildungen, zum Theil wenigstens, mit den von mir aufgefundenen Früchten des Cholerapilzes identisch zu sein scheinen[2]. Gewissheit über diese Identität könnte wohl nur ein Vergleich der Präparate jener englischen Forscher mit den meinigen gewähren.

Soviel ist jedenfalls sicher, dass die Früchte des Pilzes nur selten in den Dejectionen gefunden werden. Ich untersuchte im Herbst 1867 fünf Cholerastühle der Hallenser Epidemie, wozu mir Herr Professor J. VOGEL das Material gütigst zur Verfügung stellte und fand kaum in einem derselben geringe Spuren von Sporenfrüchten. Es liegt aber auch auf flacher Hand, dass der *Micrococcus* des Pilzes allein es ist, dem man die zerstörende Wirkung zuzuschreiben hat. Schon vor $2^1/_2$ Jahren[3] sprach ich es in einem Artikel der Deutschen Allgemeinen Zeitung aus, dass der *Micrococcus* das einzige pflanzliche Gebilde sei, welches möglicherweise als Contagium bei bestimmten Krankheiten auftreten könnte und bis heute hat sich dieser Ausspruch überraschend bewährt. Bei nicht weniger als sieben Krankheiten tritt der *Micrococcus* von Pilzen im Blut, in der Lymphe, im Serum oder in den Höhlungen und Geweben des menschlichen und thierischen Körpers auf. Und in jedem dieser Fälle,

1) Das Cholera-Contagium. Botanische Untersuchungen. Aerzten und Naturforschern mitgetheilt von E. HALLIER. Leipzig 1867.

2) Vergleiche darüber auch die höchst interessanten Mittheilungen über den Befund auf dem Cholera-Darm von SOCRATE CADET aus dem Jahre 1854: Accademia pontificia de Nuovi Lincei. Estratto della Sessione I del 5 gennaio 1868.

3) Dass alle Contagien parasitischer Natur sein müssen, hat PACINI schon ein Jahr früher ausgesprochen, wenn er sagt: Nous sommes donc autorisé à affirmer que tous les principes contagieux sont des parasites, parce que tous s'accroissent aux dépens de l'individu qui en est porteur. S. PH. PACINI, Du choléra asiatique. Traduit de l'italien. Bruxelles 1865. p. 7.

nämlich bei den Masern, der Cholera, beim Ileotyphus, beim Hungertyphus, bei den Blattern, den Kuhpocken und Schafpocken stammt der *Micrococcus* von einem bestimmten Pilz und und nur von diesem. Da nun bei Ileotyphus, Hungertyphus und Masern der *Micrococcus* im Blut auftritt und gar kein anderes Pilzelement als der *Micrococcus* im Blute vorkommt, so ist schon dadurch die Abstammung des *Micrococcus* von diesen specifischen Pilzen bewiesen, da die Culturen in jedem Fall nur den einen bestimmten Pilz lieferten. Es ist also ohne Zweifel den Herren Boehm (1838), Klob und Thomé (1866) das Verdienst zuzuerkennen, den *Micrococcus* zuerst im Cholera-Darm gesehen zu haben und Boehm hat denselben sogar richtig als Hefegebilde erkannt.

Die neuerdings (s. Botanische Zeitung 1868. No. 7) wieder aufgewärmte Ansicht, die Cholera werde nicht durch einen bestimmten, sondern durch ganz beliebige Pilzbildungen hervorgerufen, ist zu lächerlich, um sie zu widerlegen. Man würde, wenn jene Ansicht richtig wäre, sich fragen müssen, warum die Cholera jemals aufhören könne, da Pilze immer massenhaft den Verdauungscanal passiren.

Ich muss es nach meinen Arbeiten für erwiesen halten, dass im Cholerastuhl der *Micrococcus* eines bestimmten nichteuropäischen Pilzes auftritt und muss hier auf meine oben citirte Schrift für die Beweisführung hinweisen. Nur das muss ich noch ausdrücklich hervorheben, dass eine grosse Anzahl von Culturen, die ich mit dem Hallenser Material anstellte, unter gleichen Verhältnissen genau gleiche Resultate ergaben, wie sie in jener Schrift niedergelegt wurden.

Sehr wichtig ist die Frage nach dem Unterschied von *Cholera asiatica* und *Cholera nostras* bezüglich des ursächlichen Momentes. Pacini [1]) fasst den Unterschied sehr scharf, indem er der »*Choléra européen ou sporadique*« kein Contagium, sondern lediglich »*causes communes et diverses*« zuschreibt. Ich glaube, dass man den Unterschied nicht so streng formuliren darf und man wird mir vielleicht Recht geben, wenn ich die wenigen Versuche hier zergliedere, die ich über *Cholera nostras* anstellen konnte.

Dass nach dem Krankheitsverlauf selbst zwischen *Cholera nostras* und *Cholera asiatica* oft durchaus nicht unterschieden werden kann, das versicherten mir die ausgezeichnetsten Cholera-Aerzte. Ebenso sicher scheint es auf der andern Seite festzustehen, dass die *Cholera asiatica* weit auffallender contagiös wirkt als die autochthone Krankheit. Dieser Unterschied ist aber sicherlich nur ein gradueller. Das wesentlich unterscheidende in den Ursachen beider Krankheiten liegt in der specifischen

---

1) Du choléra asiatique p. 7.

Natur des *Micrococcus*, welcher bei beiden zersetzend einwirkt. Aus meiner Cholera-Schrift ist klar geworden, dass im Darm der *Micrococcus* einer Pilzfrucht lebt, welcher in Europa nicht heimisch sein kann, weil er einer höheren Mitteltemperatur zur Entwickelung bedarf als sie in Europa vorkommt. Ich suchte ferner darzuthun, dass der Pilz besonders deshalb einer höheren Temperatur zu seiner Fruchtbildung bedarf, weil er eine grössere Menge von Stickstoff braucht, denn die Assimilation des Stickstoffs ist bei den Pilzen in ihrer Energie durchaus von der Temperatur abhängig. Da nun die übrigen Generationen der *Urocystis oryzae* einen weit geringeren Stickstoffgehalt, überhaupt eine weit schwächere Plasmabildung zeigen, so sind sie im Stande, in Europa auszudauern.

Diese Generationen sind wahrscheinlich eingewandert mit der Weizencultur [1]. Auf dem Weizen allein findet man nämlich den Steinbrand oder Weizenbrand: *Tilletia caries Tul.* Dieser besitzt bei uns noch drei Generationen: *Penicillium crustaceum Fr.*, *Mucor racemosus Fres.* und *Achlya prolifera*, so wie sie von PRINGSHEIM beschrieben wurde. Alle drei kann man, wenn man die physikalische und chemische Beschaffenheit des Substrates ändert, aus der *Tilletia* erziehen.

Da nun der Weizen bekanntlich nicht europäisch, sondern asiatisch ist, so ist die für den Darwinismus so bedeutungsvolle Hypothese, dass die *Tilletia* mit dem Weizen eingewandert sei und uns mit *Penicillium*, *Mucor* und *Achlya* versorgt habe, kaum zu vermeiden.

Es musste nun von allerhöchstem Interesse sein, die Frage zu entscheiden, ob bei gewöhnlicher Sommertemperatur aus dem keimenden *Micrococcus* der Cholera nostras etwas Aehnliches hervorgehe wie die *Urocystis oryzae*, die ich bei Cholera asiatica fand. Es war mir deshalb von grossem Werthe, von Herrn Professor J. VOGEL Dejectionen eines Falls von »Pseudocholera« zu erhalten, um mit denselben Culturversuche anstellen zu können.

Es stellte sich heraus, dass bei einer Zimmertemperatur, welche 20° R. nicht übersteigt und sich für gewöhnlich auf 15—16° R. hält, der Cholerapilz (*Urocystis oryzae*) nicht zur Ausbildung kommt. Der *Micrococcus* kommt zwar massenhaft zur Keimung, aber die Keimlinge bilden normale Exemplare von *Penicillium crustaceum Fr.* und *Mucor racemosus. Fres.* je nach dem ihnen dargebotenen Substrat.

Natürlich müssen noch mehre Culturen angestellt werden, bevor die

---

1) In dem „Ninth report of the medical officer of the privy council" p. 612 ff befindet sich eine sehr gute gedrängte Uebersicht von meinen früheren Cholera-Studien und ich bin Herrn Dr. BUCHANAN für dieselbe sehr zum Dank verpflichtet, da er die Sache dem Leser weit klarer macht als meine Originalabhandlung.

Frage nach dem Unterschied zwischen den ursächlichen Momenten der Cholera asiatica und nostras entschieden werden kann, aber als vorläufiges Resultat ist das soeben mitgetheilte wichtig genug, da es zeigt, dass in dem vorliegenden Fall nur einheimische Pilze, nicht die asiatische Form, gleichwohl aber Generationen der nämlichen Species im Darm auftreten.

Dass auch hier der *Micrococcus*, vermuthlich derjenige von *Tilletia*, als Contagium wirkt, darf man wohl voraussetzen. Der Unterschied in der Wirkungsweise ist nur der, dass der *Micrococcus* der Cholera asiatica d. h. der der *Urocystis oryzae*, weit energischer und zerstörender und eben deshalb schon in sehr kleinen Quantitäten einwirkt[1]. Aus diesem Grunde kann er natürlich leichter als der *Micrococcus* von *Tilletia* durch einmalige Einathmung der Stuhlausdünstungen ansteckend wirken, während bei dem *Micrococcus* der *Tilletia* eine massenhaftere Einathmung auf den Kloaken oder Einführung durch's Trinkwasser u. s. w. nothwendig sein muss, um Erscheinungen wie die Cholera nostras hervorzurufen.

Unerlässlich ist für beide Krankheiten eine Untersuchung etwaniger pflanzlicher Organismen im Blut. Diese würden Reinculturen geben und daher mit vollkommener Sicherheit die Pilzfrage zur Entscheidung bringen[2].

Die Frage nach der Verschiedenheit der ursächlichen Momente, welche der Cholera nostras und der Cholera asiatica zu Grunde liegen, führt mich mit Nothwendigkeit zu der Frage nach den disponirenden Momenten. Dass eine individuelle Disposition vorhanden sei, ist durch die ärztlichen Forschungen längst festgestellt. Worin diese bestehe, das kann unmöglich Gegenstand meiner Erörterungen sein, vielmehr muss ich die Erforschung der gewiss ebenso mannigfaltigen als verwickelten Bedingungen für jene der Pathologie und pathologischen Anatomie überlassen. Ausser der individuellen Disposition ist aber auch eine allgemeine Disposition unleugbar vorhanden und diese ist, was hier von der höchsten Wichtigkeit ist, für Cholera asiatica, Cholera nostras und Diarrhoea eine und dieselbe. Wie auffallend tritt das hervor in den graphischen Darstellungen im »Ninth report«, wo sich die Curve für Diarrhoea fast immer mit der für Cholera hebt und senkt, selbstverständlich nur dann, wenn die Cholera überhaupt vorhanden ist.

Schon allein dadurch wäre bewiesen, dass die erste Ursache der Cholera asiatica eine exotische, von der der Cholera nostras verschiedene sein

---

1) Vgl. Pacini a. a. O. p. 7. Zeile 14 v. o.

2) Es versteht sich wohl von selbst, dass ich zur Ausführung solcher Culturen ebenso bereit als für Einsendung von Cholera-Blut dankbar sein würde.

muss, denn diese geht auch in Jahren, wo die asiatische Cholera gar nicht zum Ausbruch kommt, ihren eigenen, oft viel gewaltsameren Weg. Ebenso sicher ist aber damit bewiesen, dass das nämliche Miasma (*sit venia verbo*), welches die Cholera nostras erzeugt und steigert, auch die Disposition für die Cholera asiatica steigert. Hier ist aber noch zweierlei zu unterscheiden: 1) Die wirkliche Ursache der Cholera nostras, nämlich das (pflanzliche) Miasma oder Contagium selbst, und 2) die Lebensbedingungen dieses Contagiums, wozu vor allen Dingen die Wärme gehört. Daher steigen die Curven mehr oder weniger mit der Temperatur. Dass kein vollkmmener Parallelismus zwischen der Temperaturcurve und dem Krankheitsverlauf stattfinden kann, versteht sich von selbst, denn die Temperatur ist ja nicht die Ursache, sondern nur die Lebensbedingung der Ursache und sogar nicht einmal die einzige Bedingung. Dass die Cholera im Winter nicht nothwendig zu erlöschen braucht, bedarf ebenfalls keiner Betonung, denn im Darm befindet sich stets die zur Vermehrung des *Micrococcus* nöthige Temperatur und selbst in den Zimmern, ja in Russland in den ganzen geheizten Häusern, ist die Temperatur genügend, um den *Micrococcus* am Leben zu erhalten und bei der geringsten Unreinlichkeit die Ansteckung zu vermitteln. Wenn nun im Sommer sich unter günstigen Lebensbedingungen massenhaft der *Micrococcus* von *Tilletia* der Luft und dem Boden beimischt, wird dieser wahrscheinlich die Ursache der Cholera nostras abgebende *Micrococcus* die Disposition für die Cholera asiatica sicherlich erhöhen müssen, denn jede Verstärkung des Gährungsvorganges im Darm muss auch die Disposition für die Cholera verstärken.

Ich bin weit entfernt, den berühmten PETTENKOFER'schen Untersuchungen pro oder contra in alle Einzelheiten oder Consequenzen folgen zu wollen, aber soviel nehme ich mir als mit meinen Untersuchungen völlig übereinstimmend heraus, dass die Verschleppung des *Micrococcus* aus den Kloaken in das Trinkwasser und in Boden und Luft und zwar nicht nur des *Micrococcus* der Cholera asiatica, sondern auch desjenigen, welcher sich bei Cholera nostras, Diarrhoea und vielleicht noch anderen Krankheiten vorfindet, ja sogar desjenigen, der stets massenhaft im Darminhalt gesunder Menschen vorkommt und zu *Penicillium* gehört — dass der *Micrococcus* faulender Substanzen überhaupt disponirend für die Cholera asiatica vorbereitet. Durch den vollkommen gesunden Darm geht der *Micrococcus* von *Urocystis oryzae*, ohne Schaden anzurichten, hindurch; ist aber die Gährung im Darminhalt schon auf eine unnatürliche Höhe gestiegen, so findet jener *Micrococcus* den für ihn günstigsten Boden zubereitet.

Das bei weitem wichtigste Ergebniss meiner in neuester Zeit angestellten Untersuchungen über den Cholerapilz ist das Gelingen der Cul-

tur desselben auf *Oryza sativa*[1]. Mir war die Cultur schon beim Erscheinen meines »Cholera-Contagium« soweit gelungen, dass ich zeigen konnte, wie der mit dem Cholera-Reiswasserstuhl in den Boden gebrachte *Micrococcus* in die keimende Reispflanze eindringt und und deren Gewebe mit einem zarten *Mycelium* durchzieht[2]. Auch hier schwillt der *Micrococcus* vor seiner Keimung meistens ein wenig an, Sporoiden bildend.

Die Culturen wurden bis Ende October 1867 fortgesetzt und ergaben überraschend günstige Resultate. Der mit Cholerastuhl begossene Reis nahm nämlich im Lauf des Sommers unter dem Einfluss des im Gewebe sich verbreitenden Pilzmyceliums ein völlig abnormes Ansehen an. Die Blätter blieben blass, chlorotisch, erreichten kaum die Hälfte ihrer normalen Breite. Gleichzeitig ohne Beimischung oder mit *Penicillium*-Sporen ausgesäeter Reis brachte dagegen nur ganz gesunde, kräftige und normale Pflanzen hervor.

Es zeigte sich zuletzt auf den kranken Reisblättern eine schwärzliche Streifung, welche von der Spitze gegen die Basis fortschritt. Hier fructificirte der Pilz, den ich unter dem Namen *Urocystis oryzae* in die Gattung *Urocystis*, wenigstens vorläufig, gestellt habe, weil die Diagnose dieser Gattung (*Polycystis* s. *Urocystis*) durchaus auf ihn passt. Indessen muss bemerkt werden, dass diese Gattung noch sehr wenig bekannt ist und dass Pilze in derselben vereinigt sind, die vielleicht, was nur durch den Generationswechsel festzustellen ist, sehr wenig Verwandtschaft mit einander haben.

Eine Abbildung der Cystenfrüchte auf dem Reis habe ich in meiner »Phytopathologie« (Taf. V. Fig. 30) gegeben. Man sieht dort, wie das *Mycelium* an manchen Stellen grössere oder kleinere kugelige Sporenfrüchte ausbildet, welche aus zahlreichen Sporen zusammengesetzt sind.

Mit diesen Früchten habe ich nun abermals eine Reihe von Culturversuchen angestellt, um zu sehen, ob sich *Penicillium* oder andere Generationen dieser Species daraus ziehen lassen, und auch diese Culturen sind durchaus befriedigend ausgefallen.

Bei blosser Anwendung feuchter Luft sieht man die Sporen nach allen Seiten hin keimen (Phytopathol. Taf. V. Fig. 30. *cy*). Die Keimlinge bilden ein braunes *Cladosporium* oder *cladosporium*-artiges *Penicillium* (a. a. O. Taf. V. Fig. 30. *cl*). Wird aber das zu cultivirende Reisblättchen mit diluirter Essigsäure oder Citronensäure benetzt, so ist

---

1) Vgl. die Zeitschrift „Flora" Regensburg 1867. No. 45, ferner: Phytopathologie. Die Krankheiten der Culturgewächse etc. von Ernst Hallier. Leipzig 1868. p. 273 ff. Taf. V. Figg. 30—33.

2) Das Cholera-Contagium p. 34—36.

das *Penicillium* ganz normal als *P. crustaceum Fr.* entwiekelt (Taf. V. Fig. 31. *pp* a. a. O.). Auf stiekstoffreichem Substrat tragen die Pinseläste, soweit sie vom Substrat bedeckt sich entwiekeln, statt der Sporenketten einzelne *Macroconidien* (Taf. V. Fig. 31, *mc* a. a. O.), welehe hie und da ganz einzeln an langen Aesten endständig angeheftet sind, an anderen Stellen dagegen die Pinselstellung noch deutlieh erkennen lassen (das. Fig. 31. *tsp*), ja oft neben Sporenketten in demselben Pinsel auftreten (Fig. 31 a. a. O.). Die sehr kurzstielig oder ungestielt uud kräftig entwiekelten *Macroconidien* nehmen wieder dureh Theilung ihres Inhalts cystenartige Gestalt an (Taf. V. Fig. 31. *cy* a. a. O.).

Die *Micrococcus*-Bildung geschieht bei tief untergetauehten Cysten in flüssigen Medien genau so, wie ich es bereits für mehre *Ustilagineen* naehwies.

Aus den *Macroconidien* zog ich mehrmals *Mucor racomosus Fres.* und ebenso bildeten bei monatelanger Cultur die *Macroconidien* im Innern des stickstoffreichen Kleisters ein gitterförmiges Epispor aus, wodurch sie zu Sporen (*Tilletia*) ausreiften. So ist denn nach allen Seiten hin auf's Sehlagendste nachgewiesen, dass der im Reis entstandene Pilz niehts Anderes ist als der Cholerapilz und dass er aus dem *Micrococcus* der Cholerastühle dureh Keimung hervorgeht.

Noeh muss ich hervorheben, dass mir mehrmals die Züchtung der Cystenpflanze aus *Mucor racemosus Fres.* und sogar aus *Penicillium crustaceum Fr.* gelungen ist. Es gehört dazu ein stickstoffreieher, nicht zu nasser, vielmehr steif breiartiger Boden und, was sehr beaehtenswerth ist, ziemlieh starke Zufuhr filtrirter Luft. Lässt man keine Luft zutreten, so gelingt die Cultur gar nicht oder nur äusserst langsam und unvollkommen. Dass eine Temperatur von 25—35 ^{0} R. zu dieser Cultur nothwendig ist, habe ieh sehon früher mitgetheilt. Man muss sieh daher, wenn diese Cultur sieher gelingen soll, meines grossen Isolirapparates bedienen; die Culturflasche muss aber dabei im Wasserbade angebraeht sein und Tag und Nacht bis zur Beendigung der Cultur die Temperatur geregelt werden.

Aehnliehe, aber ganz unfruehtbar bleibende Bildungen wie die eystenartig entwiekelten *Macroconidien* (Phytopathologie Taf. V. Fig. 31. *cy*) habe ieh sehon im Jahr 1866 im heissen Sommer auf gekochter Mileh an *Penicillium*-Pinseln entstehen sehen. Ich veröffentliehte Abbildungen von diesen seltsamen Gebilden in MAX SCHULTZE's Arehiv für mikroskopische Anatomie. Bd. II. Taf. V. Figg. 1—3, 6—16, 19—26. Damals hatte ich keine Ahnung davon, und konnte keine haben, dass diese Cysten unvollkommene Vorbildungen, vielmehr nur Andeutungen, des Cholerapilzes seien.

Diejenigen Herren, welche Präparate von meinen Reisculturen und von den Culturen mit dem Reispilz erhalten haben, werden erstaunen über die Aehnlichkeit der Pinsel, welche ich z. B. im Archiv a. a. O. Fig. 14 abgebildet habe mit den unvollkommeneren Pinseln, wie sie aus der *Urocystis oryzae* durch Keimung hervorgehen. Die Aehnlichkeit der äusseren Form ist so gross, dass ich nicht für nöthig halte, nach Vertheilung einer so grossen Anzahl von Präparaten der Reisculturen noch neue Abbildungen mitzutheilen.

Die pflanzliche Natur der kleinen Körper in den Choleradejectionen ist also nach allen Seiten hin begründet und beleuchtet. Es ist nur noch nöthig, dass man die *Ustilagineen*, welche in Indien auf dem Reis vorkommen, untersuche, um in Erfahrung zu bringen, ob die *Urocystis oryzae* dort in grösseren Mengen und ob sie überhaupt vorkommt. Eine Zeitungsnotiz in englischen Blättern, man habe in Indien den Cholera-Reispilz aufgefunden, gibt keine Quelle an und kann daher nicht als authentische Nachricht angesehen werden.

In neuerer Zeit hat sich eine scheinbare Meinungsverschiedenheit darüber erhoben, ob die kleinen Organismen in den Cholerastühlen Eigenbewegung haben oder nicht. Dieser Zwiespalt ist aber in der That gar nicht vorhanden, sondern beruht lediglich auf einem Missverständniss. Dass in den Cholerastühlen *Micrococcus* mit Eigenbewegung vorkomme, ist wohl von Niemand in Zweifel gezogen worden. Schon frühere Beobachter, wie z. B. PACINI[1]), sprachen von infusorienartigen Körperchen. Eine ganz andere Frage aber ist es, ob man diese mit Schwänzen versehenen oder die stets daneben und meist weit massenhafter auftretenden gelblichen und bewegungslosen *Micrococcus*-Zellen als das Wesentliche anzusehen habe. Ich konnte mich nur für die letztgenannte Ansicht entscheiden. Der schwärmende *Micrococcus* der Cholerastühle gehört dem *Penicillium crustaceum Fr.* an; dieser fehlt den Fäces niemals, wenn er auch in den Reiswasserstühlen oft weit massenhafter vorkommt. Er ist aber nicht immer in grossen Mengen im Cholerastuhl, während dagegen die gelblichen bewegungslosen *Micrococcus*-Zellen ausnahmslos in grösseren Mengen auftreten. Aber ich habe weit treffendere, ja beweisende Gründe für meine Behauptung, dass nicht der schwärmende, farblose, sondern der ruhende, bewegungslose meist gelbliche *Micrococcus* das Contagium sei, wenn es überhaupt ein pflanzliches Contagium gibt. In den Reisculturen, in den Culturen mit *Urocystis oryzae*, bildet sich nämlich aus den Sporen der Cysten (*Schizosporangien*), durch gelatinöses Aufquellen der Sporenwand in Freiheit gesetzt, ein bewegungsloser *Micrococcus* und dieser ist es, welcher die tiefgreifenden Zerstörungen einleitet.

1) A. a. O. p. 10.

Uebrigens will ich die Möglichkeit nicht in Abrede stellen, dass unter mir unbekannten Umständen auch dieser *Micrococcus* Schwärmerzustand annehmen kann. Auf alle Fälle ist das Schwärmen, wie bei jedem Schwärmer, nur ein vorübergehender Zustand. Es tritt vor der Keimung oder Theilung jederzeit Ruhe ein und die Schwänze verschwinden.

Einige Notizen werden vielleicht nicht unwillkommen sein bezüglich auf Heilmittel und Desinfection. Ich habe leider nicht Zeit gehabt, meine früheren Versuche über Zerstörung des *Micrococcus* der Cholera-Dejectionen noch zu vermehren, namentlich bedaure ich, dass mir bis jetzt nicht möglich war, Culturen mit der *Urocystis* unter dem Einfluss ätherischer Oele vorzunehmen, weil diesen so grosse praktische Erfolge zugeschrieben werden. Selbstverständlich kann man eine solche Frage nicht a priori beantworten wollen. Wenn die ätherischen Oele meistens der Entwickelung gewisser Schimmelpilze hinderlich sind, so folgt daraus noch nicht, dass sie überhaupt jeden Pilz, also auch den Cholerapilz, unterdrücken. Es muss also die Wirkung jedes einzelnen ätherischen Oeles auf jeden einzelnen Pilz untersucht werden, wenn man zu einer vollständigen Induction gelangen will.

In meiner Schrift [1]) über den Cholerapilz hatte ich schöne Erfolge mit dem *Chinium sulphuricum acidulum* zu berichten und kann heute zu meiner Freude hinzufügen, dass mir von mehren Aerzten Zuschriften eingegangen sind, worin sie die Wirksamkeit des *Chinins* gegen die Cholera bestätigen. Namentlich Herr Dr. Methner in Breslau und Herr Dr. Leib in Wien berichteten mir über den durchaus günstigen Erfolg von Medicamenten, in welchen *Chinin* den Hauptbestandtheil bildet.

Ich bin überzeugt, dass man noch weit grössere Erfolge erzielen wird, wenn man nach meiner Angabe das *Chinium sulphuricum acidulum* in dreifacher Form gleichzeitig in Anwendung bringt, nämlich innerlich, als Clysma und in subcutaner Injection. Die Dosis muss selbstverständlich nach dem Stadium und der Schwere des Falles bemessen werden, doch wird man im Klystier sowie zum Einnehmen Dosen von 2—5 Gran durchschnittlich in Anwendung bringen müssen.

Zur Desinfection der Kloaken muss ich nach meinen Versuchen das Eisenvitriol für eins der besten Mittel halten. Ich habe schon in meinen »Gährungserscheinungen« gezeigt, dass Herr v. Pettenkofer durch Einführung des Eisenvitriols zur Desinfection ohne Zweifel einen sehr glücklichen Griff gethan hat und habe meine Gründe für diese Ansicht in jener Schrift ausführlich erörtert. Um es hier kurz nochmals zu wiederholen: es kommt bei der Desinfection weniger darauf an, die Pilzvegetation radical zu vernichten als vielmehr darauf, die *Micrococcus*-Bildung, über-

1) Cholera-Contagium p. 29.

haupt die Hefebildungen, zu hindern. Wenn auch in neuerer Zeit wieder einzelne Forscher durch Versuche dargethan zu haben glauben, dass das Eisenvitriol zur Desinfection untauglich sei, so beruht das auf dem Umstand, dass das Eisenvitriol ebensowohl wie Arsen- und Kupferverbindungen, ja selbst Quecksilbersublimat in diluirtem Zustande Pilzmycelien beherbergen können, ja, dass diese fortvegetiren. Diese schwächlichen Mycelien sind aber ganz unschädlich, denn da sie weder normal fructificiren noch irgend eine Hefebildung hervorbringen, so kann sich von ihnen gar nichts in die Luft erheben, was der Gesundheit Nachtheil brächte. Haben also die Herren Experimentatoren derartige Mycelien bei ihren Versuchen erhalten, so können sie daraus keinen Einwurf gegen die Anwendung der sauren Desinfection ableiten. Diese ist theoretisch und praktisch vollkommen richtig. Man kann wohl mit jenen Mycelien, wenn man sie in eine nicht saure gährungsfähige Flüssigkeit überträgt, diese langsam in Gährung versetzen, so lange aber das Mycelium in der Vitriollösung bleibt, ist es ganz unschädlich. Uebrigens bilden sich in Alkalien ebenso gut wie in sauren Lösungen derartige Mycelien. Das kaustische Kali lässt sogar in ziemlich concentrirtem Zustand noch Mycelbildungen aufkommen. Zur völligen Vernichtung aller Vegetation, die aber ganz überflüssig ist, gehören ungeheure Mengen der Säuren oder Alkalien.

Für flüssige Materien ist auch die Mischung des Herrn Architekten Süvern in Halle im höchsten Grade empfehlenswerth. Dieselbe besteht bekanntlich aus Kalk, 10 % Steinkohlentheer und 10 % Chlormagnesium. Ich versetzte z. B. eine sehr stark gährungsfähige Flüssigkeit mit 24 Tropfen frischen Hallenser Cholerastuhls und 24 Tropfen der Süvern'schen Mischung. Nach Monaten noch ist die Flüssigkeit in dem kleinen Isolirapparat völlig klar und pilzfrei. Die anfängliche Verunreinigung wurde nämlich durch das Desinfectionsmittel rasch umhüllt und zu Boden geschlagen. Es dürfte daher in allen solchen Fällen die Süvern'sche Flüssigkeit als ausgezeichnetes Desinfectionsmittel für Kloaken zu empfehlen sein, wo man im Stande ist, den Kloakeninhalt flüssig zu erhalten. Derselbe müsste mehre Zoll hoch mit dem Desinfectionsmaterial bedeckt erhalten werden.

Ragt nur ein kleiner Theil der zu desinficirenden Substanz über die Oberfläche als feste oder breiartige Masse empor, so vegetirt der Pilz hier fort.

Eine Portion Stärkekleister mit phosphorsaurem Ammoniak wurde zu gleichen Theilen mit Cholerastuhl und Süvern'scher Desinfectionsflüssigkeit versetzt. Die Flüssigkeit wirkte nur in den Vertiefungen desinficirend ein. An allen erhöhten Puncten vegetirte der Cholerapilz mit

allen seinen Generationen ungestört fort[1]. Es kamen bei Anwendung hoher Temperatur die Cysten und nach fast 3monatiger Cultur sogar *Tilletia* zur Entwickelung. In solchen Fällen also, wo man die zu desinficirende Masse völlig unter der Oberfläche zu erhalten nicht im Stande ist, verdient das Eisenvitriol den Vorzug vor diesem Material, denn die saure Flüssigkeit wird auch an den emporragenden Stellen aufgesogen.

Dass man im Grossen noch keine allgemein günstigen Erfahrungen mit der Desinfection durch Eisenvitriol gemacht hat, liegt wohl lediglich an der Art ihrer Anwendung. Wenn man wartet, bis die Cholera ausgebrochen ist, so darf man sich keine wesentliche Einwirkung von der Desinfection versprechen, denn zu dieser Zeit ist der Ansteckungsstoff längst in den Erdboden und ins Trinkwasser verschleppt. Ich wiederhole es hier nochmals, dass die Desinfection so gut wie gar nichts nützen wird, sobald man nicht Desinfection und wo möglich sofortige Abfuhr des desinficirten Kloakeninhalts für alle Zeiten zur unumgänglichen Pflicht macht. Dass ausserdem die Desinfection noch überdiess durch die Undichtigkeit der Kloaken so oft wirkungslos wird, ist eine vielbesprochene, leider aber selten praktisch ins Auge gefasste Thatsache. Von der Canalisation habe ich bereits in meinen Gährungserscheinungen ausführlich gesprochen und verweise auf das dort Gesagte für meine Gründe, warum ich diese für unsere auf das Nützliche und Humane gerichtete Zeit als etwas durchaus Barbarisches betrachten muss.

Wenn man die Erfahrungen über Desinfection zusammenstellt, so kann man leicht geneigt werden, an der Richtigkeit des Princips zu zweifeln, jeder Zweifel aber schwindet, sobald man sieht, wie desinficirt wird[2].

Vom allergrössesten Interesse für die Cholera, für alle Krankheiten der Verdauungsorgane, ja für die Verdauungsvorgänge selbst, scheinen mir die Veränderungen zu sein, welche die Pilze im Magen und in den Därmen erleiden und deshalb theile ich hier noch die folgenden Resultate über Fütterungsversuche mit, die ich im Frühjahr 1867 am Affen anstellte.

---

1) Bezüglich der Theorie des Desinfectionsverfahrens von Süvern vgl. die lehrreiche kleine Schrift: Kanalisation oder Abfuhr? Eine andere Gestaltung dieser Frage referirt von Dr. H. Grouven. Glogau 1867.

2) Vgl. darüber auch: Mittheilungen über Cholera im engeren Verwaltungsbezirke Marktheidenfeld 1866. (Von Dr. Herzog.) Würzburg 1867.

IX.

Hefebildungen im Darminhalt und auf den Schleimhäuten.

Am 13. Mai 1867 untersuchte ich in Berlin die pflanzlichen Vorkommnisse in den Excrementen eines Affen (*Cercopithecus*), welchen Herr Geheimer Medicinalrath Griesinger mir mit freundlichster Bereitwilligkeit zur Verfügung stellte. Es fanden sich ausser den gewöhnlichen Vorkommnissen, vegetabilischen Resten, Pflanzenhaaren, Gefässzellen, Epithelialzellen u. s. w. grosse Mengen von *Micrococcus* (Taf. II, Fig. 10), welche, wie ich durch zahlreiche Untersuchungen feststellte, auch im menschlichen Darminhalt niemals fehlen und die faulige Zersetzung der Fäcalstoffe einleiten, ja bei allen Verdauungsvorgängen eine wesentliche Rolle spielen. In den Affenstühlen hing der *Micrococcus* oft noch in Ballen zusammen (Taf. II. Fig. 10, *d*), d. h. die Mutterzellenwand war noch nicht oder kaum aufgelöst. Auch zarte Keimfäden (Taf. II. Fig. 10, *a*) fanden sich hie und da, ziemlich häufig Sporen eines *Mucor* (Taf. II. Fig. 10, *c*), weit seltener Glieder von einer anaërophytischen Pilzform (Taf. II. Fig. 10, *b*), d. h. von einem Brandpilz. Ganz vereinzelt kamen Sporen und Zellen verschiedener Brand- und Rostpilze vor. Nie fand ich die Sporen gekeimt, wie das auch im menschlichen Darminhalt nur bei krankhaften Zuständen vorkommt. Der *Micrococcus* zeigte zum grossen Theil schwärmende Bewegungen, zum Theil befand er sich im Zustand der Ruhe und der Abschnürung neuer Glieder, die oft zu *Mycothrix* Kettchen verbunden bleiben, ein auch im menschlichen Darminhalt ganz normales Vorkommen.

Am selben Tage wurde der Affe mit Kuchen gefüttert, welche aus Mehl, Eiern, Zucker und Wasser mit einem Zusatz von *Rhizopus*-Sporen bestanden.

Am 14ten waren die Speisereste, obgleich der Affe nichts Anderes als jene Kuchen und Milch als Nahrung erhielt, noch die nämlichen, besonders traten Pflanzenhaare in Menge auf. Von Stärke war keine Spur nachweisbar, es waren also die Mehlkuchen (nach 24 Stunden) noch nicht in den Darm gelangt. Auch die Pilzbildungen zeigten am Morgen noch wenig Verändertes. Am Abend fanden sich die *Mycothrix*-Ketten (Taf. II. Fig. 11, *a*) weit massenhafter vor.

Der *Micrococcus* war häufig noch von der Mutterzellenwand umschlossen in verschiedenen Stadien der Ausbildung (Taf. II. Fig. 11, *b*, *c*). Sporen oder Conidien wie Taf. II. Fig. 11, *d* sie andeutet, oft im ersten Stadium der Keimung, waren häufig. Diese veränderten auf Iodzusatz ihre Farbe nur wenig. Durch Chlorzinkjod wurden sowohl sie als die Kettenbruchstücke und der *Micrococcus* blass grünlich-gelbbraun ge-

färbt. Noch am 3ten Tage fanden sich Pflanzenhaare, Steinzellen, Bruchstücke von Pflanzenoberhäuten etc. vor. Spuren von Stärke waren durch Iod nachweisbar, diese hatte also zu ihrem Wege durch den Verdauungscanal des Affen drei Tage gebraucht, während der Affe vollkommen gesund erschien.

Erst am 4ten Tage nach der ersten Fütterung fand ich in den Fäces in grosser Menge Sporen von *Rhizopus* (Taf. II. Fig. 15, *a—c*). Dieselben hatten zum Theil (Taf. II. Fig. 15, *b*) ihren körnigen Inhalt verloren, zum Theil war das Epispor aufgerissen und leer. Ausser den Sporen traten zahlreiche Conidien (Taf. II. Fig. 15, *d, e*) auf, wie sie gewöhnlich im Innern breiartiger Substanzen an Keimfäden des *Rhizopus* entstehen. An diesen liess sich die allmählige Auflösung des anfangs einfachen Kerns in *Micrococcus* durch fortgesetzte Zweitheilung (Taf. II. Fig. 15, *d, e*) in allen Stufen verfolgen. Ausserdem traten torulaartige Ketten lanzettlicher Pilzzellen auf. Durch Iod gebläute Stärke war massenhaft vorhanden. Die Gliederketten, Conidien und Sporen färbten sich durch Chlorzinkjod burgunderroth bis violett, wie es die Figur 15 andeutet. Der Geruch der Affenfäces war während dieser Fütterung dem der menschlichen sehr ähnlich.

Eine zweite Fütterungsreihe, mit demselben Affen nach einer Pause vorgenommen, wobei in den Kuchen an die Stelle von *Rhizopus* die Sporen von *Tilletia caries Tul.* traten, ergaben ein ganz analoges Resultat. Man konnte am 3ten Tage nach der ersten Fütterung die ganze Entwickelung des *Micrococcus* durch fortgesetzte Zweitheilung des Kerns der Sporen und Conidien verfolgen, wie ich Tafel II. Fig. 19, *a—d* einige Beispiele dafür gegeben habe, welche im Vergleich mit meiner Entwickelungsgeschichte des *Micrococcus* bei *Tilletia caries Tul.* von selbst verständlich sein werden [1]).

Auffallend war mir, dass während der Fütterung mit *Tilletia*-Sporen die Affen-Excremente eine grauliche (nicht braungelbe) Farbe, schmierige, fadenziehende Consistenz und einen käseartigen Geruch annahmen.

Mit dem Kuchen erster Form (mit *Rhizopus*) wurde auch ein Mensch gefüttert. Derselbe zeigte schon nach 16 Stunden die Sporen des Pilzes im Stuhl und *Micrococcus*-Ballen, welche (Fig. 16, *a—c*) sich allmählig in Ballen von *Arthrococcus* verwandelten. Das Individuum litt vor der Fütterung an Verstopfung.

In Folge des Reibens der Kuchen zu den ersten Fütterungen litt ich an Durchfällen, während welcher *Micrococcus*-Bildungen in meinem Stuhl, wie ich sie Taf. II. Fig. 12, *b—d* andeutete, massenhaft auftraten.

---

1) Vgl. Landwirthschaftliche Versuchsstationen ed. Prof. Fr. Nobbe. Bd. 9. Taf. I. Figg. 1—19. Phytopathologie. Taf. III. Figg. 40—55.

Auch Conidien-Sporen und dünne Keimfäden befanden sich in den Excrementen.

Interessanter noch waren die Vorkommnisse auf den Schleimhäuten der Mund- und Rachenhöhle. Hier bildete sich durch das wiederholte Einathmen der Sporen [1]) *Micrococcus* in ungewöhnliehen Massen aus, während ein nicht unbedeutender Katarrh mieh belästigte.

Der *Micrococcus* zeigte alle Stadien der Sporoidenbildung (Taf. II. Fig. 13), so dass ieh es für nöthig hielt, ihn dureh parasitieide Mittel hinwegzuräumen, um Keimungen zu verhüten.

Die Epithelialzellen des aufgegebenen Schleimes zeigten in der vollkommensten Weise das Auswachsen der sie belagernden *Micrococcus*-Zellen zu kleineren und grösseren *Mycothrix*-Ketten (Taf. II. Fig 14).

X.

Neueste Untersuchungen über die Natur des Micrococcus.

Dass der *Micrococcus* sich auf die angegebene Weise, nämlich aus dem Inhalt der Sporen und vegetativen Zellen bestimmter Pilze dureh wiederholte Zweitheilung des Kerns oder der Kerne entwickelt, daran wird nach meinen zahlreichen Arbeiten über diesen Gegenstand Niemand mehr zweifeln; um so weniger, als jeder gewissenhafte und mit einem Mikroskop ersten Ranges versehene Beobachter jene Vorgänge leicht constatirt. In der That ist diese Constatirung zu meiner grossen Genugthuung auch schon von mehren Botanikern ersten Ranges ausgeführt worden. Auch die Entwickelung des *Cryptococcus* und des *Arthrococcus* aus dem *Micrococcus* bei Veränderung der chemischen Bodenconstitution ist leicht constatirbar und ist mir von verschiedenen Seiten bestätigt worden.

Dass der *Micrococcus* seine specifisehe Natur beibehält, so dass man nur die Pilzart aus ihm durch Keimung gewinnen kann, die ihn erzeugte, geht wohl aus den oben mitgetheilten Untersuchungen mit grössester Evidenz hervor. Der schwierigste Punct ist die Bewegung des schwärmenden *Micrococcus*. Hier sind die allerbesten Mikroskope der ersten optischen Werkstätten, die stärksten Systeme derselben, die besten Beleuchtungsapparate u. s. w. nothwendig. Aber auch diese genügen nur dann, wenn man alle künstliehen Hülfsmittel im Gebrauch des Mikroskops, wie sie die Gesetze der Optik an die Hand geben, in Anwendung bringt. Da nun nieht alle Mikroskopiker in der glücklieh en Lage sind, mehre Instrumente ersten Ranges der verschiedensten Werkstätten zu besitzen,

---

1) Die Kuchen wurden vor dem Gebrauch mit dem Reibeisen zerrieben, das Pulver der Milch beigemengt.

so herrscht noch Zwiespalt über die Art der Bewegung des schwärmenden *Micrococcus*. PACINI, KLOB, THOMÉ und einige englische Beobachter haben ganz richtig einem Theil der kleinen Zellen (*Micrococcus*) der Cholerastühle eine selbstständige, infusorienartige Bewegung, im Gegensatz zur Molecularbewegung, zugeschrieben. Weniger geübte Beobachter, mit mittelmässigen Instrumenten ausgerüstet, haben jenen Beobachtern einen Vorwurf aus ihren Angaben gemacht[1], während hier doch auf alle Fälle die Anwendung einer Säure entscheidet, wobei jene Eigenbewegung sofort sistirt wird, während die Molecularbewegung während der Vermischung der Säure mit der Flüssigkeit des Objectträgers erst recht energisch werden müsste.

Mit den stärksten Systemen guter Mikroskope erblickt man aber auch deutlich genug die Bewegungsorgane der kleinen Schwärmer.

Mit dem System *G* von ZEISS, selbst mit einem guten System *F* desselben Optikers mit Hülfe schwacher Oculare, ebenso mit dem Immersionssystem No. 11 von HARTNACK und mit den Immersionssystemen ($^1/_{18}$") von MERZ in München sieht man, nicht an jedem *Micrococcus*, aber bei manchen Pilzen, namentlich z. B. bei *Mucor*-Arten, recht deutlich, dass jede schwärmende *Micrococcus*-Zelle eine längere oder kürzere schwanzförmige Verlängerung besitzt, wie ich es oft in meinen Zeichnungen angab. Kein mir vorgekommenes System zeigt aber diese Bewegungsorgane so deutlich, wie ein System *à immersion* $^1/_{18}$", welches ich kürzlich von Herrn S. MERZ in München erhielt. Der Beleuchtungsapparat des grossen MERZ'schen Stativ's ist ausserordentlich zweckmässig, aber auch an sich ist das System so lichtstark, wie ich von gleicher Vergrösserung nie eins gesehen habe. Die Systeme No. 11 von HARTNACR und *F* und *G* von ZEISS halten in dieser Beziehung nicht entfernt den Vergleich mit jenem von MERZ aus. Die Systeme von ZEISS definiren sehr schön, aber in der Penetration werden sie von MERZ weit übertroffen.

Die Correction ermöglicht nebst der grossen Lichtstärke die Anwendung so starker Oculare, dass man sich bei anderen Mikroskopen in völliger Finsterniss befinden würde. Mit diesem System mit Hülfe des Oculars No. 4 kann ich bei günstigen, von einer hellen, Morgens am westlichen oder Nachmittags am östlichen Himmel stehenden Wolke reflectirten Licht an jedem *Micrococcus*, welcher eigene Bewegung hat, die Peitschen wahrnehmen, welche durch ihre Schwingungen die Bewegung hervorrufen. Dass aber sehr genaue Einstellung und Correction, feine Handhabung der Blendungen und des Spiegels, Schutz des beobachtenden Auges gegen das directe Licht durch einen Schirm, Schutz des Objectes gegen das Oberlicht durch einen kleinen schwarzen Holzschirm und noch

1) Vgl. z. B. Mykologische Berichte. Botan. Zeitg. 1868.

so manche kleine Handgriffe nöthig sind, die jeder geübte Mikroskopiker kennt, bedürfte kaum besonderer Versicherung, wenn nicht gerade unter einem Theil der deutschen Mykologen die irrige Ansicht verbreitet wäre, als gehörten zur Untersuchung lediglich zwei gesunde, wenn auch ungeübte, Augen; dass alles Uebrige sich dann von selbst finde und dass, was sie selbst, aus Mangel an Uebung, nicht finden können, auch nicht existire, also Anderen getrost abgestritten werden könnte. Gäbe es nicht tüchtige Forscher genug, so würden solche Halbbeobachter noch mehr Verwirrung anrichten als es in der That schon geschieht.

Ich will hier einige Beispiele von schwärmendem *Micrococcus* mittheilen, die ich in neuester Zeit zu untersuchen Gelegenheit hatte. Moritz Willkomm in Tharand (jetzt nach Dorpat berufen) hat, wie schon früher bei verschiedenen Holzkrankheiten, so auch neuerdings wieder die Entwickelung des *Micrococcus* beobachtet. Er gibt eine Beschreibung davon für *Corticium amorphum Fr.* in seinen schönen Untersuchungen über den Rindenkrebs der Lärche [1]. Da er die grosse Freundlichkeit hatte, mir Material für die Untersuchung des *Corticium* einzusenden, so war ich in den Stand gesetzt, die in seiner Schrift enthaltenen Angaben mit eigenen Untersuchungen zu vergleichen. Ich kann nur bestätigen, dass die nicht zur Reife gelangten und daher nicht keimfähigen Sporen des *Corticium* den *Micrococcus* in schwärmender Form zur Ausbildung bringen [2]. Es scheint, dass auch die Zellen des Myceliums *Micrococcus* ausbilden, doch ist das weniger leicht und sicher zu constatiren. Auch die Keimung der reifen Sporen auf dem Objectträger fand ich genau so, wie Willkomm sie beschreibt und abbildet [3]. Es gelang mir nicht nur, die Doppelsporen im Glycerintropfen auf dem Objectträger zur Entwickelung der beiden endständigen Keimschläuche zu bringen, wie unsere Tafel II. Figur 19 *a* es zeigt, sondern bei dünnern Schnitten durch das *Corticium* brachen die Keimschläuche sogar aus den Asken hervor, wie ich es Taf. II. Fig. 19, *b*, *c* dargestellt habe. Dieser Umstand wurde mir sehr wichtig bei Beurtheilung der von Willkomm aus den Sporen gezogenen Schimmelform.

Es war Willkomm nämlich gelungen, aus den Keimlingen der Sporen einen Pinselschimmel zu erziehen, den er in die Gattung *Penicillium* rechnet. Da nun dieses *Penicillium* schon 2—3 Tage nach dem Beginn der Keimung fructificirt, so gelingt es hier, den Pilz vom Fruchtpinsel rückwärts bis zur gekeimten Spore zu verfolgen. Willkomm sendete mir

1) Die Mikroskopischen Feinde des Waldes etc. von Dr. Moritz Willkomm, Prof. an der K. S. Akad. f. Forst- und Landwirthe. Heft II. Dresden 1867. p. 167 ff. Taf. XIV.

2) A. a. O. Taf. XIV. Fig. 29.

3) A. a. O. Taf. XIV. Figg. 30—33.

seine Präparate und Zeichnungen ein, welche das in der That schlagend darthun, um so mehr, da es mir nun gelang, den nämlichen Pinselschimmel nicht nur bis zur gekeimten Spore, sondern sogar bis zu der noch im Ascus eingeschlossenen Spore rückwärts zu verfolgen. Schlagender kann aber die Zusammengehörigkeit zweier Pilze gar nicht bewiesen werden und es macht mir grosse Freude, die schönen Beobachtungen Willkomm's bestätigen zu dürfen.

Was das *Penicillium* anbetrifft, so ist es schwer zu sagen, ob man es zu *Penicillium* oder zu *Cladosporium* zählen soll. Beide Fruchtformen sind so unbestimmt und variabel, dass man an einer dieser beiden Formen selten eine sichere Bestimmung ausführen kann. Der Generationswechsel ist hier bei Weitem die Hauptsache. Das erwähnte *Penicillium* hat bräunliche Farbe, oft ist es sogar ziemlich dunkelbraun. Anfänglich ist die Verzweigung sehr unregelmässig, die Sporen oder Glieder sind anfangs länglich, spindlich, bisweilen septirt, gegen das Ende der Ketten fast kugelig, gewöhnlich aber mit zwei sehr stumpf zugespitzten Enden. In der Flüssigkeit werden die Exemplare bald blass und nun ähnelt der Pilz einigermassen dem *Penicillium crustaceum Fr.* doch treten in Form und Anordnung der Glieder und Sporen immer noch Unterschiede hervor und der ganze Habitus ist ein etwas anderer.

Bei wochenlang fortgesetzter Cultur auf Stärkekleister mit phosphorsaurem Ammoniak dringt der Pilz in's Innere des Substrats ein; hier werden aber die Glieder tiefbraun, selbstständig und zerfallen durch Einschnürung in kugelrunde Brandsporen. Dieser Brandpilz, die anaërophytische Form von Corticium, hat ganz die Gestalt und Sporenbildung eines *Ustilago.* Derselbe ist dem *Ustilago carbo Tul.* sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch etwas kleinere und blassere Sporen. Es ist hier also abermals die Zusammengehörigkeit dreier Pilzformen, die man früher zu verschiedenen Gattungen rechnete, nachgewiesen, nämlich des Ascomyceten: *Corticium amorphum Fr.* (mit seinem, schon früher bekannten, Generationswechsel), der anaërophytischen oder Brandform: *Ustilago Corticii* und der dazugehörigen Acrosporen-Form: *Penicillium* s. *Cladosporium Corticii.* Bis eine geschlechtliche Befruchtung nachgewiesen ist, kann man natürlich diese Generationsfolge noch nicht als vollständig ansehen.

Der schwärmende *Micrococcus* der *Corticium*-Sporen (Taf. II. Fig. 21) gehört zwar nicht gerade zu den grösseren Formen, doch zeigt er schon mit den Systemen von Zeiss deutlich eine schwanzförmige Verlängerung der Zelle. Mit dem Immersionssystem von Merz erscheint dieser Schwanz so deutlich, wie Taf. II. Fig. 21 es zeigt. Man sieht, dass diese Peitsche hin und her schwingt, aber auch drehende und windende Bewegungen ausführt. Bei länger fortgesetzter genauer Beobachtung kommt man zu

der Ueberzeugung, dass die *Micrococcus*-Zelle contractil ist. Sie verändert bei der Bewegung ihre Gestalt ganz bedeutend.

Deutlicher sieht man diese Gestaltveränderungen an den *Micrococcus*-Zellen von *Penicillium crustaceum Fr.*, wie sie z. B. im Blut und im Stuhl der Typhuskranken (Taf. II. Fig. 20) vorkommen. Man sieht hier die Zelle von der Peitsche getrennt. Die Bewegungen der Peitsche sind genau so wie bei *Corticium.* Die Zelle aber ist bald kuglig, bald birnförmig, bald gestreckt und man sieht sie bald ruckweise, bald allmählig diese Veränderungen vornehmen. In beiden hier beschriebenen Fällen ist der *Micrococcus* völlig farblos. Anders bei *Rhizopus.* Es ist natürlich gleichgültig, ob man den *Micrococcus* aus den Sporen von *Rhizopus* oder aus dem Typhusstuhl der Betrachtung unterzieht. Die Schwärmer erscheinen hier unter dem Immersionssystem mit dem Ocular No. 4 so gross und deutlich, wie Taf. II. Fig. 22 sie zeigt. Man erblickt eine gelbbraune grosse Zellenwand, welche als Mutterzelle die eigentliche Schwärmzelle umschliesst. Diese befindet sich central oder seitlich frei in der Mutterzelle, durch deren Wand die lange Peitsche hervorragt. Ihre Länge beträgt meist das 5—6fache des Zellendurchmessers. Sie schwingt bei der Bewegung hin und her und befindet sich gewöhnlich vor der Zelle, diese hinter sich her schleppend. Bisweilen, besonders wenn sie ein Hinderniss findet, schiebt sie umgekehrt die Zelle vor sich her.

Ausgezeichnet schön sieht man die Peitsche bei den weit kleineren aber sehr lebhaft schwärmenden *Micrococcus*-Zellen von *Mucor mucedo Fresen.*, wie sie in dem Masernblut vorkommen, wie man sie aber auch ebenso leicht aus den Sporen des echten *Mucor mucedo Fresen.* erziehen kann. In Taf. II. Fig. 23 habe ich einige derselben abgebildet, wie sie unter dem Immersionssystem von Merz erscheinen. Sie sind fast farblos, ganz blass gelbgrünlich gefärbt; sie bewegen sich ausserordentlich rapide hin und her, bald vorwärts, bald rückwärts, bald rotirend. Ich erwähnte vorhin, dass auch rein vegetative Zellen *Micrococcus* auszubilden im Stande sind, wie das auch Willkomm angibt. Selten lässt es sich mit Leichtigkeit entscheiden, ob der *Micrococcus* aus Sporen oder ausserdem auch aus Zellen des *Mycelium* hervorgegangen ist. Ein gutes Beispiel dafür ist das *Oidium*, welches die Schimmelpilze ausbilden, denn hier hat man oft nur Glieder ohne eigentliche Fructification. So zeigt die Taf. II. Figur 29 einige Glieder des *Oidium* von *Rhizopus*, wie sie zum Theil noch mit Kernen erfüllt sind und wie zwischen ihnen der aus den freigewordenen Kernen entstandene *Micrococcus* sich vermehrt.

Die älteren Bearbeiter der Hefelehre sind, theils durch die falsche Methode ihrer Forschungen, theils durch irrige Auslegung des Gesehenen und theils durch gänzliche Unkenntniss der neueren Arbeiten der Che-

miker und Physiologen auf dem Gebiet der Gährungslehre zu ihren irrigen Schlüssen und Dogmen gelangt.

Mit blossen, noch dazu sehr unvollkommenen, Isolir-Apparaten kann man keine Culturen ausführen, das habe ich in meinen »Gährungserscheinungen« genau erörtert. Die mangelnde Kenntniss von der Gährung überhaupt musste aber nothwendig zu groben Irrthümern in der Beurtheilung der Hefe führen. Ich möchte hier nicht gern Beispiele anführen, weil ich nur die Sache, nicht die Person zu bekämpfen habe. Jedermann weiss, dass die Vertreter der älteren Hefelehre nur eine Gährungsform kennen, nämlich die geistige Gährung. Daher das kindliche Kriterium: Wenn sich bei der Zersetzung Kohlensäure entwickelt oder wenn, meist roher gefasst, Gasblasen aufsteigen, so sei der dabei thätige Organismus Hefe, sonst nicht.

Alle übrigen Gährungsvorgänge sind bei solcher dogmatischen Definition unberücksichtigt und da nun auch die geistige Gährung keineswegs ein so einfacher Vorgang ist, wie man nach der eben erwähnten Theorie glauben müsste, so müssen der Irrthümer, die aus jener entspringen, sehr viele und augenfällige sein und die Auffindung einer Entwickelungsgeschichte wird durch jene schiefe Auffassung zur Unmöglichkeit gemacht. Diese Unmöglichkeit der Auffindung der Hefeentwickelung nach jener älteren Auffassung springt aber weit mehr noch in die Augen, wenn man die falsche Methode ihrer Forschung und die daraus mit Nothwendigkeit entspringende falsche Auslegung des Beobachteten berücksichtigt. Wenn man nämlich bloss geschlossene Apparate (Isolirapparate) zur »Cultur« anwendet und diese erst nach Beendigung des Versuchs öffnet, so kann man unmöglich *a posteriori* ein klares Bild von der Entwickelung der bei der Gährung thätigen Organismen erhalten.

Man erhält nämlich nur die Endproducte des Versuchs und es ist reines Phantasiespiel, wenn man dennoch die früheren Zustände des gährungserregenden Organismus beurtheilen und construiren will. Das lässt sich nur schrittweise thun. Und nun obendrein die Beschränkung auf die »geistige Gährung«! Hier liegt zunächst die Gefahr eines groben Irrthums, nämlich der Verwechselung der Zellsprossungen und Sporensprossungen mit wirklichen Hefezellen, denen jene oft ähnlich sind. Zwischengebilde zwischen echter Hefe und Mycelien gibt es natürlich viele und solche hat man bis zu meinen Untersuchungen nur zu oft für die Hefe selbst genommen. Solche Sprossungen der Sporen, wie sie am klarsten von J. Sander[1]) beobachtet worden sind, kommen an der Oberfläche geistig gährender Substanzen stets dann vor, wenn die Luft nur

1) Botanische Zeitung 1866. No. 23.

unvollkommen Zutritt hat, wie das ja in den früher benutzen Isolirapparaten nicht anders sein kann.

Ich habe beispielsweise einige Sprossungen vegetativer Pilzzellen vom Favus-Pilz (*Oidium* von *Penicillium crustaceum Fr.*) auf Tafel II. Figur 30 abgebildet. Eine gewisse Aehnlichkeit solcher Bildungen mit *Cryptococcus* ist unbestreitbar. Aber ich habe schon früher in den »Gährungserscheinungen« nachgewiesen, dass solche Mittelformen, nämlich Uebergänge der Hefezellen in die Schimmelbildung (z. B. *Hormiscium*) oder umgekehrt Uebergänge der Schimmelform in die Hefegebilde nur an der Oberfläche vorkommen, niemals im Innern der gährenden Flüssigkeit. Es bedurfte nur der Untersuchung der Unterhefe, um sich davon zu überzeugen; die erhält man aber nicht in den früher in Anwendung gebrachten Apparaten.

Wohin sollte es auch führen, wenn man alle Zellensprossungen als Hefe bezeichnen wollte. Die Conidien und Sporen, akrogen entstanden, sprossen stets genau auf dieselbe Weise aus der Stielstelle hervor wie die junge *Cryptococcus*-Zelle.

Man vergleiche nur die Sporenbildung von *Aspergillus*, *Penicillium* und anderer Pilze mit der Sprossbildung bei *Cryptococcus* und man wird sich überzeugen, dass das genau derselbe Vorgang ist. Es ist aber nichts anderes als die eine der beiden Hauptformen der Zellenvermehrung bei den Pilzen. Tafel II. Figur 31 zeigt zwei Stielzellen von *Aspergillus* mit Sporen (vgl. auch Taf. II. Fig. 3, *sp*). Bei *x* sieht man eine ganz junge sprossförmige Spore, bei *sp* eine dergleichen reife. Figur 32 zeigt dasselbe Verhalten für *Penicillium*. In Figur 33 ist ein keimender Brandpilz dargestellt. Ueberall am Gliederfaden an den mit *c* bezeichneten Stellen sieht man sprossartig die Conidien hervorbrechen.

Soll man nun alle diese Gebilde zu den Hefebildungen zählen, weil sie eine ähnliche Entwickelungsgeschichte durchmachen wie *Cryptococcus* oder soll man sich nicht vielmehr fragen, ist denn diese Sprossbildung wirklich der Hefe eigenthümlich und *Cryptococcus* die einzige Hefeform oder ist noch eine andere Art von Hefeerzeugung vorhanden?

Ich habe diese Frage längst beantwortet und da meine Hefelehre sich der allgemeinen Anerkennung und Bestätigung erfreut, so bin ich weit entfernt den Kampf mit den Phantasiegebilden der alten Hefelehre wieder zu beginnen. Wohl aber hielt ich es für nöthig, die Nichtbotaniker darauf hinzuweisen, dass in den oben angedeuteten drei Puncten eine grosse Quelle von Irrthümern und Fehlschlüssen verborgen liegt, die man kennen muss, um sie zu vermeiden.

Wer wirkliche Culturen vornimmt, die von den oben gerügten Fehlern frei sind, der kommt nicht in den Fall, den alten Dogmen länger anzuhangen.

Ieh habe in der Tafel II. Figur 35 ein Beispiel ausgeführt, wie die Conidien des nämlichen vorhin erwähnten Brandpilzes (Fig. 33) in flüssigen Medien ihren *Micrococcus* ausbilden (Taf. II. Fig. 34, *a, d*), wie dabei die Mutterzelle sieh mehrfach theilt (Fig. 34, *b, c, f, g*) und zuletzt, indem die Wände sieh auflösen, der *Micrococcus* die ursprüngliehen Grenzen übersehreitet (Fig. 34, *c, g*). Auf troeknerem Boden von hohem Stiekstoffgehalte bildet sieh ebenso häufig *Micrococcus* aus, aber derselbe tritt in ganz anderer räumlicher Anordnung auf und ist eben deshalb gänzlieh verkannt worden. Ieh habe schon früher mehrfaeh auf troekenem, in troekner Luft befindlichem Fleiseh die Beobåehtung gemaeht, dass die aus der Luft darauf fallenden Sehimmelsporen nicht keimen, sondern *Micrococcus* ausbilden. Ist die Luft sehr troeken, so vermehrt sieh dieser *Micrococcus* in Kettenform. Die Ketten (*Mycothrix*) bilden seitliehe Anastomosen und treiben nun äusserst zarte fruetifieirende Fäden, dureh jene Fusionen sieh gegenseitig verstärkend und einen förmliehen Filz bildend. Ieh habe sehon gelegentlieh darauf hingewiesen, dass jene *Mycothrix*-Filze grosse Analogie mit den *Sclerotium*-Bildungen zeigen.

In neuerer Zeit fand ieh aber wirklieh Sclerotien auf, welehe dureh den *Micrococcus* der gemeinen Sehimmelpilze gebildet werden.

Die Form der Selerotien ist eine allgemeine. Sie entsteht überall da, wo Pilzzellen gleicher Form und Abstammung in so grosser Zahl zur Ausbildung gebraeht werden, dass sie auf troeknem Boden sieh aus einfach geometrisehen Gründen nicht zu Keimfäden entwickeln können. So entsteht z. B. das Mutterkorn. In dem süssen Saft der Blüthe der Cerealien und Gräser finden sieh zuerst einzelne Hefezellen oder Conidien der *Sphacelia segetum Lev.* Diese keimen und bilden die fructifieirenden Fäden der *Sphacelia*, deren abfallende Conidien nun in so ungeheuren Massen in die erwähnte Flüssigkeit gerathen, dass sie dieselbe absorbiren und gar keinen Raum mehr haben, sieh zu Keimfäden zu entwickeln. Sie dehnen sich aber noeh aus und vermehren sieh noeh durch Zweitheilung. So bilden sie den grossen, sehwammigen, zuletzt festen Körper, den man als M u t t e r k o r n bezeiehnet[1].

Genau so verhalten sieh die *Micrococcus*-Zellen von *Penicillium* und *Aspergillus* bei der eigenthümliehen Erseheinung, die man in neuerer Zeit mehrfaeh an den von den Coiffeuren benutzten Haaren bemerkt hat.

Herr Dr. Beigel in London hatte die Güte, mir solehe Haare einzusenden. Sie zeigten hie und da Knötchen (Taf. II. Fig. 24, *a, b, c*), welehe das Haar ganz oder theilweise umfassen und sehon bei sehwaehen Vergrösserungen sehr zarten zelligen Bau erkennen liessen. Die kleinsten und jüngsten Knötchen bestehen aus *Micrococcus*, welcher in kleinen

1) Vgl. meine Phytopathologie Taf. II. Figg. 20—24.

Haufen die betreffende Stelle bedeckt. In den grösseren Knoten sind die Zellen weit grösser (Taf. II. Fig. 25) und haben sich aneinander abgeplattet, so dass sie ein Scheinmycelium bilden. Man sieht nun deutlich, dass sie je einen grossen Kern besitzen und dass der Kern in Zweitheilung, sehr häufig auch in Viertheilung begriffen ist. Es erinnert also diese Bildung entfernt an die Viertheilung bei niederen Algen (*Merismopoedia, Pleurococcus* u. a.), aber es kann beim ersten Anblick keinem Zweifel unterliegen, dass hier eine Pilzbildung vorliegt. Dafür zeugte denn auch das optische und chemische Verhalten dieser Zellen.

Die Zellen dieser compacten Knoten zeigen in ihrer Vermehrungsweise grosse Aehnlichkeit mit denjenigen, welche ich als Kolonieenhefe (Sarcina-Form) bezeichnet habe und in der That gehören sie auch ihrem Ursprunge nach dahin[1]. Nur die Aggregatform ist hier eine andere. Durch das dichte Zusammendrängen einer ungeheuren Anzahl von Pilzzellen, die noch in fortwährender Theilung begriffen sind, bildet sich nämlich ein Scheinmycelium ganz wie beim Mutterkorn, d. h. es entsteht ein *Sclerotium*. Gewiss ist es angemessen, diese Chignon-Knötchen fortan mit dem Namen *Sclerotium Beigelianum* zu bezeichnen, wenn man nur festhält, dass Sclerotium keine Pilzgattung, sondern eine bei sehr vielen Pilzen vorkommende Morphe bedeutet. Um zu erfahren, welchem Pilz das *Sclerotium Beigelianum* seinen Ursprung verdankt, cultivirte ich dasselbe in mit Feuchtigkeit gesättigter filtrirter Luft. Die Sclerotien zerfielen allmählig in ihre Zellen, wobei die Mutterzellenwände sich auflösten (Taf. II. Fig. 26).

Die Einzelzellen keimten (Fig. 26, *k*) und brachten schon nach wenigen Tagen Pinsel von *Penicillium* hervor (Fig. 26, *p*). Bei einigen wenigen Sclerotien bildeten sich nur Keimlinge von *Aspergillus*, so dass man beiden Pilzen einen Antheil an dieser Knötchenbildung zuerkennen muss.

Der ganze Vorgang besteht also darin, dass der *Micrococcus* von *Penicillium crustaceum Fr.* und *Aspergillus glaucus Lk.* auf dem Haar zur Ausbildung kommt, dass die *Micrococcus*-Zellen zu Sporoiden anschwellen, welche ihrer ungeheuren Anzahl wegen sowie in Folge des zu trocknen Bodens nicht zur Keimung gelangen, sondern, massenhaft zusammengedrängt, sich auf fortgesetzte Zweitheilung nach einer oder zwei Richtungen beschränken müssen. So bilden sie das *Sclerotium*.

So einfach und klar auch dieser Vorgang ist, so glaubte ich diese Erklärungsweise doch durch künstliche Anzucht der nämlichen Sclerotien aus den Sporen von *Penicillium* und *Aspergillus* als richtig beweisen zu müssen.

---

1) Vgl. meine „Gährungserscheinungen" Figg. 41. 42 der beigegebenen Tafel.

Mit beiden Pilzen gelang dieser Versuch über Erwarten gut und ich gebe hier noch die Beschreibung und Abbildung der Cultur mit *Aspergillus*.

Ich säete die Sporen von *Aspergillus* auf gut desinficirten Kork im Culturapparat. Auf den Kork waren einige meiner (blonden) Haare gelegt. Die Sporen, welche auf die Haare fielen, bildeten den *Micrococcus* in der oft geschilderten Weise aus. Dieser lag in anfangs sehr kleinen Haufen (Taf. II. Fig. 27) auf den Haaren. Der *Micrococcus* vermehrte sich ausserordentlich rasch durch Zweitheilung und bildete grosse Knoten am Haar (Fig. 27). In diesen schwollen die Zellen zu Sporoiden an (Fig. 28) und jetzt begann in denselben die Zwei- und Viertheilung der Kerne. Die so ausgebildeten Sclerotien zerfielen im feuchten Raum genau so wie bei *Sclerotium Beigelianum*; die Einzelzellen keimten (Fig. 28) und brachten auf dem Haar schöne *Aspergillus*-Pinsel (Taf. II. Fig. 27, *asp*) hervor.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Zeiss System *F. Ocular* 2. Schwärmender *Micrococcus* der Menschenblattern.

Fig. 2. Z. *F*/$_2$. *Cryptococcus*-Bildungen, in 24 Stunden aus dem *Micrococcus* der Menschenblattern in *Glycerin* unter dem luftdicht verschlossenen Deckglas entstanden.

Fig. 3. Z. *F*/$_2$. *Mycothrix*-Kettchen aus den Menschenblattern. In jedem Kettengliede erblickt man einen dunklen Kern.

Fig. 4. Z. *F*/$_2$. Schwärmender *Micrococcus* aus den Schafpocken, hie und da *Mycothrix*-Kettchen mit einem Kern in jedem Gliede (*k*).

Fig. 5. Z. *F*/$_2$. Ruhender *Micrococcus* aus dem Münchner Kuhpocken-Serum.

Fig. 6. Z. *F*/$_2$. *Micrococcus* der Schafpocken-Lymphe, auf Zuckerlösung cultivirt. Die *Micrococcus*-Zellchen sind grösstentheils zu kurzen (*Leptothrix*-) *Mycothrix*-Kettchen (*Bacterien auct.*) ausgewachsen.

Fig. 7. Z. *F*/$_2$. Dieselbe Cultur. Am Rande der Flüssigkeit und am Boden des Gefässes schwellen die *Micrococcus*-Zellen langsam zu grossen, hellen, ein bis mehrkernigen keimfähigen Sporoiden an. Nach 14tägiger Cultur.

Fig. 8. Z. *F*/$_2$. Dieselbe Cultur. Die grossen kugeligen Zellen (Sporoiden), welche in der Flüssigkeit schwimmen, entlassen ihre Kerne, welche sich in einem deutlich wandständigen Plasma ausbilden.

Fig. 9. Keimling der Sporoiden (Fig. 7), an jedem Fadenzweig eine Kette anfangs länglicher, zuletzt runder Sporen tragend, welche in der Flüssigkeit blass werden und ihren Inhalt entlassen (Fig. 8).

Fig. 10. Endzweig eines ausgewachsenen Keimlings vom Gefässrand. An jedem Zweigende eine Kette brauner Sporen. Es liegen abgeworfene Sporen, theils rundlich, theils *Cladosporium*-artig septirt (*cl*), theils sehr gross und blass (*m*) in der Flüssigkeit umher.

Fig. 11. Keimlinge der aus *Micrococcus* auf dem Eiweiss entstandenen Sporoiden. Die Sporen werden an unregelmässig verästelten Pinseln abgeschnürt.

Fig. 12. *Micrococcus* der Schafpocken, im Eiweiss langsam zu keimfähigen Zellen (Sporoiden) anschwellend, welche hie und da schon ziemlich lange, glänzende, *Oidium*-ähnliche Keimschläuche getrieben haben.

Fig. 13. Sporentragender Faden der Keimlinge der Sporoiden im Innern des Eiweisses.

Fig. 14. Dergleichen abgeworfene *Tilletia*-Sporen, in der Flüssigkeit erblassend und *Micrococcus* bildend.

Fig. 15. Keimlinge der Sporoiden mit *Sporidesmium*-Früchten am Rande des Culturgefässes.

Fig. 16. Dergleichen Früchte mit stark aufquellenden Theilsporen.

Fig. 17. Ein älterer Fruchtzweig aus derselben Cultur.

Fig. 18. Cultur auf Kleister und weinsteinsaurem Ammoniak. *Micrococcus*-Bildung. Die *Micrococcus*-Zellen schwellen stellenweise zu Sporoiden (*sp*) an, im Inneren des Substrats vermehren sie sich stark. Man sieht einzelne *Mycothrix*-Ketten mit Kernen (*m*).

Fig. 19. *Micrococcus*, in kugeligen *Cryptococcus* und stabförmigen *Arthrococcus* übergehend, gezogen aus dem *Micrococcus* der Schafpockenlymphe auf Birne.

Fig. 20. Ausgewachsener *Arthrococcus* auf derselben Frucht, eine dichte Mycoderma bildend.

Fig. 21. Faden mit 6 *Sporidesmium*-Früchten aus der Eiweiss-Cultur.

Fig. 22. Cultur auf Kleister mit weinsteinsaurem Ammoniak. Bruchstück eines vegetativen Mycelfadens.

Fig. 23. Blassrothe Fäden aus derselben Cultur vom Gefässrand, zur Befruchtung sich anschickend.

Fig. 24. Weiteres Stadium der Fruchtbildung.

Fig. 25. Sporenbildung aus derselben Cultur.

Fig. 26. Keimende *Mycothrix*-Pilze mit zarten *Cladosporium*-Früchten aus derselben Cultur.

Fig. 27. Cultur auf Citrone. *Cladosporium*-Faden mit Macrosporen (*m*), der *Monilia cinerea Bon.* entsprechend.

Fig. 28. *Rhizopus nigricans* v. d. Citronencultur. Gezeichnet mit einem Instrument von BENÈCHE, System 4, *Ocular* 1.

Fig. 29. *Penicillium grande m.*, auf derselben Cultur aus der Keimung der *Rhizopus*-Thecasporen hervorgegangen. Gezeichnet mit derselben Vergrösserung wie Fig. 28.

Fig. 30. Fruchtast desselben *Penicillium*, mit ZEISS $F/_2$ gezeichnet.

Fig. 31. *Pleospora* auf *Lolium perenne*.

Fig. 32. *Monilia cinerea Bon.*, aus *Pleospora* auf einer Birne hervorgegangen, *p* eine *Puccinia*-ähnliche Conidie, *m* eine Macroconidie.

Fig. 33. *Monilia*, auf die saftige Stelle einer Birne gesäet, gekeimt und einen *Penicillium*-Faden bildend. *k*. Normale Keimung an der Spitze.

Fig. 33. Zu *Monilia - Rhizopus - Botrytis* gehöriges *Oidium lactis*.

Fig. 34. Keimling von *Rhizopus nigricans Ehrb.* auf Apfel.

Fig. 35. *Arthrococcus*, aus dem Sporeninhalt des *Rhizopus* auf der Birne entstanden. Uebergangsstadium des *Micrococcus* in *Arthrococcus*.

Fig. 36. Sporentragende Hyphe von *Botrytis* (*elegans Cord.*). Aus der *Monilia* auf Birne gezogen.

Fig. 37. *Rhizopus nigricans Ehrenb.* bei Lupenvergrösserung, durch *Penicillium crustaceum Fr.* überwuchert.

Fig. 38. Eine einzelne *Theca*, etwas stärker vergrössert, mit dem sich am Träger emporspinnenden *Penicillium*.

Fig. 39. Sporen von *Botrytis*, zum *Rhizopus*-Faden auskeimend.

Fig. 40 *Rhizopus nigricans Ehrenb.*, von einer Apfelscheibe herabhangend, bei Lupenvergrösserung.

Fig. 41. Junges Sporangium von *Rhizopus* im Beginn der Sporenbildung.

Fig. 42. Sporangium von *Rhizopus*. Die Sporen sind zur Hälfte durch die geplatzte Sporangienwand entleert. Aus dem Sporangienträger steigt eine keulige Plasmamasse empor.

Fig. 43. Völlig entleertes Sporangium von *Rhizopus*. Die Wand desselben ist gänzlich zerrissen und nur noch in einzelnen Fetzen (*w*) sichtbar. Die keulige Plasmamasse hat sich mit einer neuen Wand mit deutlich doppeltem Umriss (*e*) versehen.

Fig. 44. Stärkekörner aus der Cultur der Kuhpockenlymphe auf Kleister und phosphorsaurem Ammoniak. Die Amylumkörner reissen vom Centrum aus ein (*a*). In diese Risse setzt sich schon nach wenigen Stunden der *Micrococcus* fest und vermehrt sich ausserordentlich. Nach 20 Stunden schon sieht man das Centrum der Körner und oft mehre der Schichten (*a*, *b*, *c*) mit *Micrococcus* erfüllt. Oft zerfallen dabei die Schichten in kleine Bruchstücke.

Fig. 45. Stärkekorn aus derselben Cultur, mehre Tage nach der Aussaat. Die *Micrococcus* - Zellen sind meist zu Sporoiden angeschwollen, welche zum Theil schon keimend, das ganze Korn zersprengen und durchfurchen, bis es sich völlig auflöst.

Fig. 46. Exemplare von *Mucor mucedo Fres.*, bei Lupenvergrösserung, entstanden auf Kork in derselben Aussaat.

Fig. 47. *Macroconidien* dieses *Mucor*, aus *Aspergillus* hervorgehend.

Fig. 48. Gefülltes Sporangium desselben *Mucor*, im unteren Theil des Trägers sind *Macroconidien* (*m*) zur Ausbildung gekommen.

Fig. 49. Entleertes Sporangium desselben *Mucor*, die kugelige Stielzelle (*Columella*) zeigend.

Fig. 50. Cultur des Kuhpockenpilzes auf Citrone, vierter Tag. Bildung von Sporoiden aus dem *Micrococcus*, bei *k* keimende Sporoiden.

Fig. 51. *Macroconidien* aus derselben Cultur.

Fig. 52. Cultur des Kuhpockenpilzes auf Hühnereiweiss. (Sporen des *Cladosporium* (*Oidium albicans auct.*).

Fig. 53. Keimende Sporoiden (bei *k*) aus derselben Cultur.

Fig. 54. Bastard zwischen *Aspergillus* und *Penicillium* vom Kork der Cultur der Kuhpockenlymphe auf Milch.

Fig. 55. *Arthrococcus lactis*, Entstehung desselben aus dem *Micrococcus* aus derselben Cultur.

Tafel II.

Fig. 1. *Mucor* aus der Cultur der Kuhpockenflüssigkeit auf Kleister und phosphorsaurem Ammoniak, vom untergelegten Kork, *pl* sind Aufblähungen des zarten *Oidium*-Fadens, bei *v* sieht man die *Macroconidien* mehrer Ketten vereinigt. *k* ist die entleerte *Mucor*-Kapsel mit kugeliger Basalzelle und einigen anhaftenden Sporen.

Fig. 2. *Cladosporium* (*Oidium albicans auct.*) aus der Cultur der Impfflüssigkeit auf Eiweiss. *u* = *Ustilago*-Sporenketten, nicht zur Reife gelangend, weil sie sofort das *Cladosporium* (*cl*) treiben, dessen junge Sporen (*o*) genau die Beschaffenheit wie beim Soorpilz zeigen.

Fig. 3. *Aspergillus glaucus Lk.* von der Aussaat der Impfflüssigkeit auf Kork. Bei *s* der meist hohle Tragfaden des Pinsels, *sp* = Sporen, *lsp* = dieselben in Luft, *asp* = dieselben in Alkohol.

Fig. 4. *Arthrococcus lactis*, gezogen aus der Lymphe der Menschenblattern auf gekochter Milch.

Fig. 5. Ein Bastard zwischen *Aspergillus* und *Penicillium* aus derselben Cultur.

Fig. 6. Ein Filz von *Cladosporium* (*Oidium albicans*), entstanden anf der Citrone aus den Sporoiden des *Micrococcus* der Menschenblattern. Starke Lupenvergrösserung.

Fig. 7. Derselbe Filz im Fragment, gez. mit $F/_2$ v. Zeiss. Er zeigt *Cladosporium*-Ketten (*cl*), *Ustilago*-Sporen (*u*), zum Theil sehr gross und oft septirt (*un*), grosse endständige kugelige Zellen (*p*), zum Theil mit mützchenförmiger Endzelle (*pm*), zum Theil zu *Septosporium*-*Stemphylium*-Früchten ausgebildet (*sph*), zum Theil zu *Pycniden* (*pp*) mit Sporidien (*sp*) werdend.

Fig. 8. *Sclerotium*, entstanden auf dem Kork der Aussaat von Menschenblatternlymphe auf Zuckerwasser mit phosphorsaurem Ammoniak.

Fig. 9. Kryptokrystallinische Bildungen im Typhusstuhl von München.

Fig. 10. Pflanzliche Vorkommnisse in den Affen-Fäces. *a* Keimfäden, *b* Pilzzellen, *c* *Mucor*-Sporen, *d* *Micrococcus*-Ballen, von der fast aufgelösten Sporenwand noch zusammengehalten.

Fig. 11. Desgleichen 24 Stunden nach der Fütterung mit Sporen von *Rhizopus nigricans Ehrenb.* *a* *Mycothrix*-Ketten, *bc* *Micrococcus*-Bildung innerhalb der Mutterzelle in zwei verschiedenen Stadien, *d* *Conidien*, von denen eine in Keimung begriffen.

Fig. 12. Hefe- und Fadenbildungen in menschlichen Fäces nach Einathmung von *Rhizopus*.

Fig. 13. Sporoidenbildung auf der Rachenschleimhaut.

Fig. 14. *Micrococcus* und daraus hervorgehende *Mycothrix*-Ketten auf Epithelialzellen.

Fig. 15. Pilzbildungen im Affendarminhalt am vierten Tage nach der Fütterung mit *Rhizopus*.

Fig. 16. Pilzbildungen in menschlichen Fäces, 16 Stunden nach der Fütterung mit *Rhizopus*.

Fig. 17. Hefebildung im Affenstuhl am dritten Tage nach der Fütterung mit *Tilletia caries Tul.*

Fig. 18. Befruchtungskugel von *Ustilago carbo Tul.*, mit einem Faden schraubig umwunden.

Fig. 19 *a*. Doppelspore (*Thecaspore*) aus einem *Ascus* von *Corticium amorphum*; jede Sporenhälfte hat einen Keimschlauch getrieben. *b. c. Ascus* von *Corticium*, auf dem Objectträger cultivirt (in *Glycerin*), sämmtliche Sporen haben ihre Keimschläuche hervorgetrieben, den *Ascus* durchbrechend.

Fig. 20. Schwärmender *Micrococcus* von *Penicillium crustaceum Fr.*, gezeichnet mit dem Immersionssystem $^1/_{18}''$ von MERZ, *Ocular* No. 4.

Fig. 21. Schwärmende *Microeoccus*-Zellen von *Corticium*, ebenso gezeichnet.

Fig. 22. Schwärmender *Micrococcus* aus dem Münchener Typhusstuhl, zu *Rhizopus nigricans Ehrenb.* gehörig, ebenso gezeichnet.

Fig. 23. Schwärmender *Micrococcus* von *Mucor mucedo Fresen.* Ebenso.

Fig. 24. Braunes Haar mit *Sclerotium Beigelianum.* Gezeichnet mit ZEISS System *D. Ocular* 2.

Fig. 25. Ein kleines Fragment eines solchen *Sclerotium*, gezeichnet mit ZEISS System *F. Ocular* 2.

Fig. 26. Keimende Zellen eines in feuchter Luft zerfallenden *Sclerotium*, bei *k* längere Keimfäden, bei *p* ein fructificirender Pinsel von *Penicillium*. Ebenso.

Fig. 27. Künstlich gezogene *Sclerotien* von *Aspergillus*, neben Fruchtpinseln (*asp*) auf einem blonden Haar. Gezeichnet mit ZEISS System *D. Ocular* 2.

Fig. 28. Einzelne Zellen eines solchen *Sclerotium*. zum Theil keimend. ZEISS, System *F. Ocular* 2.

Fig. 29. *Oidium* von *Rhizopus*. Die Zellen haben zum Theil ihre Kerne entlassen, welche ausserhalb der Mutterzelle *Micrococcus* und *Mycothrix*-Ketten bilden.

Fig. 30. Sprossungen an den Gliedern des Favuspilzes, dem *Cryptococcus* ähnlich.

Fig. 31. Entwickelung der Sporen von *Aspergillus* aus Endsprossen der Sterigmen bei X.

Fig. 32. Dasselbe bei *Penicillium*.

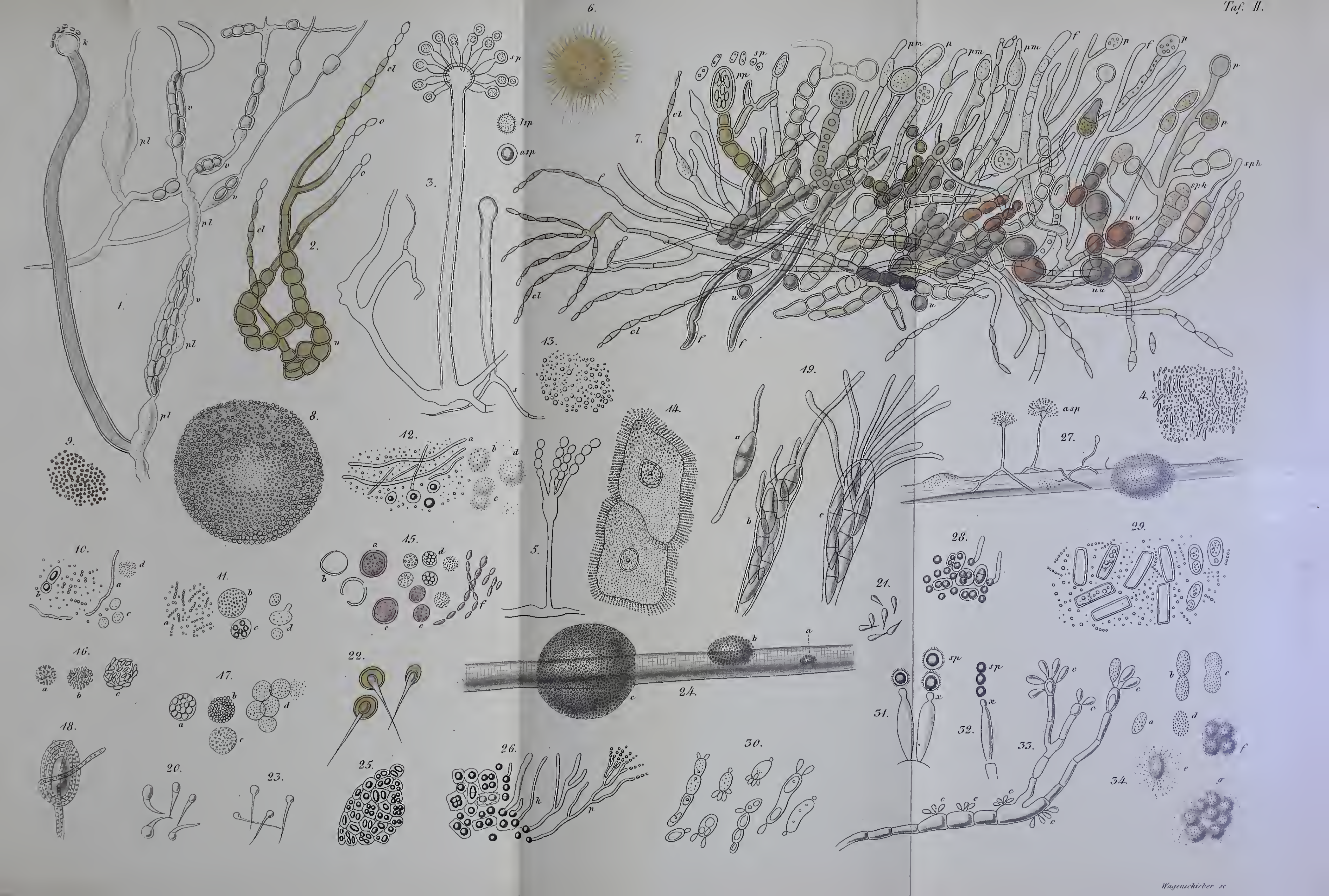
Fig. 33. Entstehung der *Conidien* aus seitlichen Sprossen der Fadenglieder einer *Pleospora*.

Fig. 34. Entwickelung des *Micrococcus* aus den Conidien und Gliedern desselben Pilzes.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



1.
2.
3.
4.
k
5.
6.
7.
8.
9.
spk
10.
m
spk
cl
sp
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
m
sp
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
cl
26.
27.
m
28.
29.
30.
31.
c
p
32.
p
m
33.
34.
35.
36.
37.
38.
39.
40.
41.
42.
43.
c
w
44.
a
b
c
45.
46.
47.
48.
m
49.
sp
50.
k
51.
52.
53.
k
54.
55.
Wagenschieber sc.



Wagenschieber sc

6